radio und fernsehen

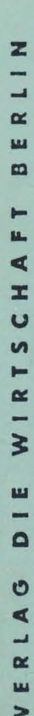
Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Bauanleitung eines modernen Amateursenders für das 144-MHz-Band

PREIS DM 2,00

VERLAGSPOSTAMT LEIPZIG · 8. JAHRGANG

DEZEMBER 1959 **23**







AUS DEM INHALT

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze

radio und fernsehen
Komm. Chefredakteur und
Verantw. Redakteur: Klaus K. Streng, z. Z. erkrankt
Veröffentlicht unter ZLN 5227

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 25-31, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten. Gültige Preisliste Nr. 5

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter; der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C.F.R., Bukarest
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmi vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

CONTENTS

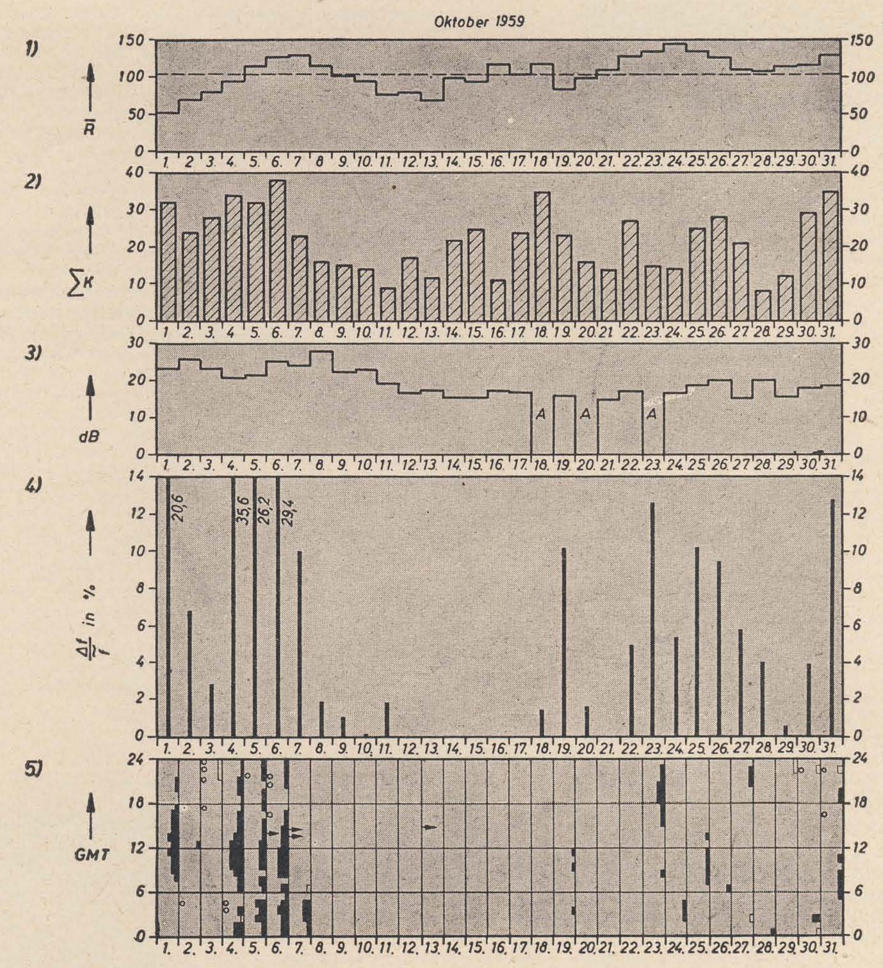
Titelbild:

Beliebt bei allen Schallplattenkäufern – sowohl der heiteren als auch der ernsten Musik – ist die Schallplattenbar.

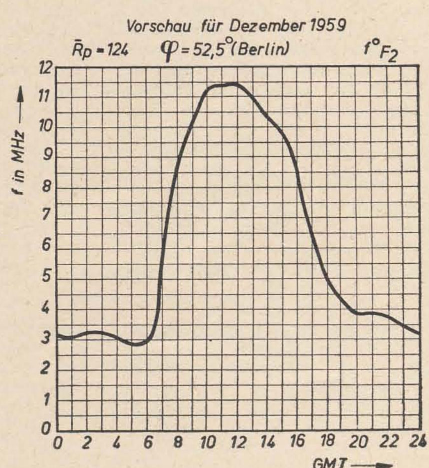
Foto: H. Blunck

Die KW-Ausbreitung im Okt. 1959 und Vorschau für Dez. 1959

Herausgegeben v. Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin



1) Sonnenfleckenrelativzahlen (Zürich)
2) Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern (Wingst)
3) Mittagsdämpfung auf 3,86 MHz
C = Gerätestörung A = Abdeckung
4) Tagesmittel des relativen Abfalls der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/Rügen)
$\Delta f = \tilde{f} - f_m$ für $\tilde{f} < f_m$ $\Delta f = 0$
$\tilde{f}$ = vorhergesagte Grenzfrequenz
f_m = gemessene Grenzfrequenz
5) relativer Abfall der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/R.) bezogen auf den vorhergesagten Wert
$\frac{\Delta f}{f}$ = 18 ··· 29 %
= 30 ··· 39 %
= 40 ··· 49 %
= 50 % und darüber
→ Mögel-Dellinger-Effekt bzw. Dämpfungseinbrüche (Neustrelitz/Juliusruh)
o plötzliche erdmagnetische Unruhe oder Schwankungsamplitude des Erdmagnetfeldes $A \geqq 60\gamma$ bezogen auf eine Stunde
▯ Streuecho



Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

Die UKW-Vorstufe im Transistorempfänger ●

„Volto" — ein magnetischer Spannungsgleichhalter für TV-Empfänger ●

Der Prüfgenerator PG 2 ●

Fernsehempfänger mit Synchrodetektor im Tonteil ●

Zur Dimensionierung einer Eccles-Jordan-Schaltung ●



▼ **Autosuper** machen jetzt etwa ⅛ der britischen Gesamtproduktion von Radioempfängern aus.

▼ **Das sowjetische ozeanografische U-Boot „Severjanka"** ist mit einem Tiefenstabilisierungsgerät ausgerüstet, welches es in die Lage versetzt, in jeder Tiefe zu verweilen. Es besitzt ferner eine Ausgangskammer, durch welche Wissenschaftler im Taucheranzug das auf dem Grunde der See liegende Boot verlassen können.

▼ **Der UKW-Sender Stülpe** strahlt nicht das Programm des Berliner Rundfunk I, sondern das des Berliner Rundfunk II aus. Die neue Frequenz ist jedoch, wie angegeben, 90,65 MHz.

Die Einrichtungen der sowjetischen automatischen Weltraumstation

Über die Einrichtungen und Geräte der sowjetischen automatischen Weltraumstation sind einige neue Informationen veröffentlicht worden. Die S t a t i o n selbst ist ein dünnwandiger, hermetisch abgeschlossener Behälter von der Form eines Zylinders mit kugelförmigen Böden. Ihr maximaler Querschnitt beträgt 1200 mm, ihre Länge ohne Antennen 1300 mm. Im oberen Boden befindet sich ein durch einen Deckel abgeschlossenes Fenster, der sich vor Beginn der fotografischen Aufnahmen öffnet, ferner — ebenso wie im unteren Boden — Öffnungen für die Fotozellenanordnung des Orientierungssystems. Die Steuerungsanordnung des Orientierungssystems ist im unteren Boden eingebaut.

Die F l u g d a u e r der Station wird — entgegen früher veröffentlichten Annahmen [siehe r a d i o u n d f e r n s e h e n 21 (1959), S. 666] — begrenzt sein. Sie wäre unbegrenzt, würde die Station nur dem Schwerefeld der Erde unterliegen. Der Einfluß des Schwerefeldes der Sonne macht sich jedoch als Störung bemerkbar. Nach der bisherigen vorläufigen Auswertung der Ergebnisse der Flugbahnmessungen wird jetzt angenommen, daß sich die Station bis zum April 1960 auf ihrer Bahn bewegen und dabei die Erde 11···12 mal umkreisen wird. Die Flugbahn selbst wird — abgesehen von den Schwerefeldern der Erde, der Sonne und zeitweilig des Mondes — von den Bewegungsparametern, d. h. Größe und Richtung der Geschwindigkeit am Ende des Antriebsabschnitts bestimmt.

Es wurde jetzt bestätigt, daß die letzte Stufe der Trägerrakete ein S t e u e r u n g s s y s t e m enthielt. Zur Erreichung der gewünschten Flugbahn mußte dieses System dreimal so genau arbeiten, wie das der im September gestarteten zweiten sowjetischen Weltraumrakete, die auf dem Mond auftraf [r a d i o u n d f e r n s e h e n 19 (1959), S. 594]. Es wurde von Kommandozentren auf der Erde gesteuert, die ihrerseits zu einem umfassenden und komplexen automatischen System von Meß- und Beobachtungsanlagen zur Messung der Entfernung, Winkel- und radialen Geschwindigkeit der Raumstation, Übermittlungs- und Koordinierungsanlagen, Rechenzentrum usw. gehörten. Von diesen Kommandozentren aus wurden ferner die Funkeinrichtungen der interplanetarischen Station bedient, um die an Bord der Station gesammelten wissenschaftlichen Meßwerte zu günstigsten Zeiten an die Empfangsstationen auf der Erde zu übermitteln.

Das O r i e n t i e r u n g s s y s t e m an Bord der interplanetarischen Station hatte die Aufgabe, die Station zum Zeitpunkt der fotografischen Aufnahme auf den Mond zu richten und in dieser Richtung festzuhalten. Es besteht aus Fotozellenanordnungen, Kreiselanordnungen, Rechengeräten, Antriebs- und weiteren Steuergeräten. Die Flugbahn der Station wurde so gewählt, daß sie sich zu dem gewünschten Zeitpunkt der Aufnahme auf einer Sonne und Mond verbindenden Gerade befand. Durch die Fotozellenanordnung im unteren Boden der Station wurde dieser auf die Sonne gerichtet und die willkürliche Rotation der Station um ihren Schwerpunkt gestoppt. Daraufhin wurde die untere Fotozellenanordnung aus- und die obere, auf den Mond gerichtete, eingeschaltet, die nunmehr eine Feineinstellung der Richtung der Station vornahm und sie in dieser Stellung festhielt. Dann wurde die Fotoeinrichtung eingeschaltet. Nach der Aufnahme der Bilder schaltete sich das Orientierungssystem ab, nachdem es die Station in eine bestimmte, geregelte Rotation versetzt hatte.

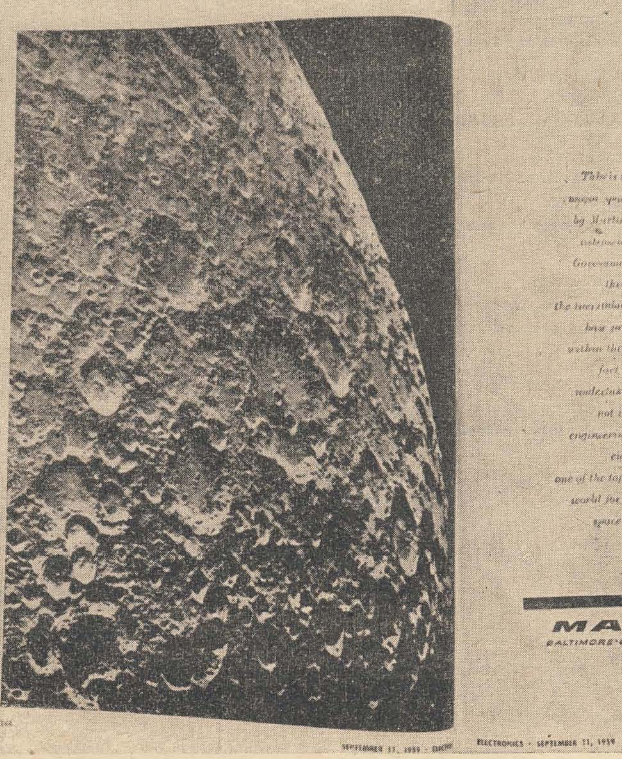
Die F o t o e i n r i c h t u n g besteht aus einem Fotoapparat mit zwei Objektiven mit einer Brennweite von 200 mm und 500 mm, einer Anlage für die automatische Entwicklung und Fixierung des Filmes — dabei mußten einige besondere, von der kosmischen Strahlung und der Schwerelosigkeit herrührende Probleme beachtet und gelöst werden — und der Bildfunkanlage. Es wurden mehrere Aufnahmen mit verschiedener Belichtungszeit gemacht. Der Film enthielt bereits Kontrollaufnahmen, die teils schon auf der Erde entwickelt worden waren, teils jetzt in der Bordanlage entwickelt wurden. Durch sie wurde also eine Kontrolle der Bildfunkanlagen und der Bordentwicklungsanlage ermöglicht, bevor die eigentlichen Mondaufnahmen entwickelt, fixiert und gesendet wurden.

Das B i l d ü b e r t r a g u n g s s y s t e m entspricht dem Prinzip der Übertragung von Filmen bei Fernsehsendungen. Jedoch waren verständlicherweise einige Spezialprobleme zu lösen. Zur Bildabtastung wurde eine Spezialabtaströhre mit besonders hohem Auflösungsvermögen benutzt. Danach wurde das Bild auf elektronischem Wege vergrößert. Der Bildverstärker ist ein Spezial-Schmalbandverstärker mit automatischer, der mittleren Helligkeit des Bildes entsprechender Verstärkung. Er ist durchweg mit Transistoren bestückt. Die Übertragungsgeschwindigkeit der Bilder änderte sich umgekehrt proportional zur Entfernung der interplanetaren Station von der Erde. Dadurch war es möglich, den Rauschpegel zu beeinflussen. Die Anzahl der Zeilen richtete sich ebenfalls automatisch nach den Übermittlungsbedingungen. Maximal waren es 1000 Zeilen pro Bild. Die Übertragung der Mondbilder erfolgte auf Kommando des Kommandozentrums auf der Erde über den gleichen Bordsender, der auch der Flugbahnvermessung und der Übermittlung der anderen wissenschaftlichen Meßergebnisse dient. Die Um- und Anschaltung der verschiedenen Geräte an Bord der Station an den Sender erfolgt ebenfalls auf dem Funkweg vom Kommandozentrum auf der Erde. Im Fall der Bildübertragung wurden durch diese Kommandos die Energiequellen für das Bildfunkgerät und ein Filmtransportgerät eingeschaltet, und das Bildfunkgerät wurde an den Sender angeschlossen. Auf Grund der an Bord einer interplanetarischen Station möglichen Energieversorgung beträgt die Senderleistung nur einige Watt. Da die Station sich dreht, ist es nicht möglich, gerichtete Sendeantennen zu benutzen; zur Erreichung einer gleichmäßigen Empfangsleistung werden an der Station Rundstrahler verwendet. Daher betrug die Empfangsleistung bei der Übertragung der Mondbilder aus einer Entfernung von 470 000 km von der Erde nur etwa 10^{-8} der normalen Empfangsleistung am Eingang kommerzieller Fernsehempfänger.

Die Aufzeichnung und Speicherung der Mondbildsignale erfolgte auf Filmstreifen, auf Magnettonbändern, durch Skiatrons (Spezialbildröhren zur dauerhaften Aufzeichnung von Bildern) und durch Aufzeichnung auf elektrochemischem Papier.

Die amerikanische Luftwaffe hat wiederum den Versuch unternommen, eine Instrumentenkapsel von einem Erdsatelliten ausstoßen und auf der Erde bergen zu lassen. Der Versuch schlug wiederum fehl. Am 7. 11. 1959 startete sie den Erdsatelliten „Discoverer VII", dessen Bahn ein Apogäum von 884 km und ein Perigäum von 167 km besitzt, dessen Umlaufzeit 95 min beträgt, und der eine erwartete Lebensdauer von etwa 2 Wochen hat. Er sollte bei seinem 17. Umlauf um die Erde eine Instrumentenkapsel von der Masse von 140 kg ausstoßen, die von mit trapezförmigen Fangnetzen ausgerüsteten Spezialflugzeugen geborgen werden sollte. Das Experiment gelang jedoch nicht. Die Kapsel löste sich nicht von dem Erdsatelliten, die Ausstoßvorrichtung soll versagt haben.

Zwei amerikanische Erdsatelliten, „Discoverer VI" und „Explorer IV", sind in der zweiten Hälfte des Oktober in die Erdatmosphäre eingetreten und verglüht.



In der bekannnten amerikanischen Fachzeitschrift „electronics" vom 11. 9. 59 erschien die in unserem Bild wiedergegebene eineinhalbseitige Anzeige der Firma Martin. Die Übersetzung des Anzeigentextes lautet:

„Die militärischen Erfordernisse eines Mondstützpunktes

Dies ist der Titel eines der vier großen Raumprojekte, die von Martin für die militärischen und astrophysikalischen Stellen unserer Regierung ausgearbeitet wurden. Dieses Projekt ist von doppelter Bedeutung: sie liegt einmal in der Unumgänglichkeit eines praktischen amerikanischen Mondstützpunktprogrammes innerhalb der nächsten 5 Jahre, und zweitens darin, daß wir ein derartiges Vorhaben jetzt verwirklichen könnten und können — nicht in der Theorie, sondern in der ‚harten' Sprache technischer Entwürfe. Denn für das erste Sich-Hinauswagen des Menschen auf raumplanetarische Forschungsreisen befähigen ihn in der freien Welt Martins acht Bereiche mit an erster Stelle."

Wenn jemand, der mit Mühe kaum
geklettert ist auf einen Baum,
nun glaubt, daß er ein Vogel wär',
so irrt sich der.

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

8. JAHRGANG · 1. DEZEMBERHEFT 23 1959

Ist die Schallplatte überholt?

Vielleicht erscheint die in der Überschrift gestellte Frage überflüssig. Und doch: Ist die Schallplatte noch wichtig? Hat sie in der Zeit der fortgeschrittenen Magnettontechnik noch eine Bedeutung? Jawohl, beides ist der Fall. Wer die Technik und Marktlage in hochindustrialisierten Staaten — sowohl des sozialistischen als auch des kapitalistischen Systems — aufmerksam studiert, der beobachtet, daß man überall der Schallplatte eine weit größere Bedeutung beimißt, als es zur Zeit noch in der Deutschen Demokratischen Republik der Fall ist. Es charakterisiert unsere Verhältnisse, daß der Musikliebhaber vor allem ein Tonbandgerät zu erwerben wünscht. Nichts gegen die Magnettontechnik, ohne die ja der Rundfunk heute überhaupt nicht mehr auskäme. Ihr Hauptvorteil liegt dort in der hochwertigen Wiedergabe, die praktisch beliebig oft vom selben Tonträger erfolgen kann — und — zum Leidwesen unserer Toningenieure — in der Tatsache, daß man beinahe jeden „Patzer" kunstgerecht herauscuttern kann. Beide Vorteile treffen jedoch für das Heimmagnettongerät nur beschränkt zu: Ein Cuttern ist für den Hausgebrauch meist überflüssig und bei den niedrigen Bandgeschwindigkeiten schwierig, wenn nicht unmöglich. Die Güte der Wiedergabe wiederum ist beim Heimmagnettongerät — entgegen allen Behauptungen der Herstellerfirmen — nicht besser als bei der Langspielplatte. Ein Reiz des Tonbandes mag noch darin liegen, daß der Besitzer Rundfunksendungen mitschneiden bzw. konservieren kann. Man ist so in der Lage, sich ein eigenes Musikrepertoire zusammenzustellen, das nach Belieben wieder gelöscht werden kann. Aber trifft die Möglichkeit der eigenen Programmgestaltung nicht auch für die Schallplatte zu? Seit einiger Zeit findet man auf unserem Markt zunehmend mehr hochwertige Schallplattenaufnahmen von Musikwerken, die man im Rundfunk nur nach langem Warten und bei viel Glück auch einmal hören und mitschneiden kann. Der Anschaffungspreis moderner Langspielplatten, gerechnet in Spieldauer pro Minute, ist nicht wesentlich höher als der des Frischbandes, wobei allerdings die Bandgeschwindigkeit eine große Rolle spielt. Andererseits verbietet eine zu kleine Bandgeschwindigkeit die Aufnahme hochwertiger Musikstücke ...

Bleibt das Löschen. Hier ist das Tonband der Platte eindeutig überlegen. Wie sieht es aber in der Praxis aus? Ein symphonisches Werk wird der Musikfreund nur selten löschen. Bei Aufnahmen von Tanzmusik befindet sich stets eine größere Zahl von Titeln auf einer Bandspule. Neben dem langwierigen Aufsuchen einer gewünschten Nummer ist auch das Löschen eines einzelnen Titels schwierig. Man muß das betreffende Bandstück herauscuttern, was wiederum bei Zweispurbetrieb unmöglich ist. Also wird der Besitzer eines Tonbandgerätes eben doch wieder ein neues Frischband kaufen und sich bei der nächsten Aufnahme eines seit langem gewünschten Musikstückes mit atmosphärischen Störungen, Bandfehlern usw. herumärgern.

Uneingeschränkt bleibt die Verwendungsfähigkeit des Tonbandgerätes für den ausgesprochenen Tonbandamateur, der von der Stimme seines Stammhalters bis zum kompletten Familienhörspiel alles im eigenen „Studio" aufnimmt ...

Soweit einige technische Gesichtspunkte bei der Gegenüberstellung von Tonbandgerät und Schallplatte. Betrachten wir nun einmal die kulturelle Seite der Angelegenheit.

Die Pflege der klassischen Musik ist seit langem kein Privileg einer bevorzugten Gesellschaftsklasse mehr. Bereits im Schoße des Kapitalismus mehrten sich zunehmend die Beispiele dafür, daß „einfache" Menschen passionierte Freunde guter Musik waren. Um wieviel mehr müßte dies in einem sozialistischen Staat der Fall sein, in dem die Kultur tatsächlich eine Sache des ganzen Volkes ist. Es ist sehr bedauerlich, daß heute noch ein großer Teil unserer jungen Generation ein sehr ungenügendes Verständnis für wirklich gute Musik aufbringt. Man kann es ihnen nicht zum Vorwurf machen. Hier klaffen noch erhebliche Lücken im gesamten Erziehungswesen, und zwar nicht einmal so sehr von seiten der Schule. Der Besuch von Konzerten ist in der Regel nur in wenigen Großstädten möglich, wobei wir am Rande bemerken müssen, daß unsere Hauptstadt nicht einmal über einen guten Konzertsaal (für öffentliche Veranstaltungen) verfügt! Unser Rundfunk bietet da einen recht mittelmäßigen Ersatz. Sein Programm enthält nur einen relativ geringen Anteil klassischer Musik, besonders, wenn man die Hauptsendezeiten (Abendprogramm) betrachtet. Dieser Beitrag soll nicht in eine allgemeine Kunstdiskussion ausarten oder sich speziell mit Wert oder Unwert einzelner Rundfunksendungen befassen. Unbestreitbar ist jedoch die Tatsache, daß man heute in Deutschland — dem Land eines Bach, eines Mozart oder eines Beethoven, die neuesten (oft importierten) Schlager wesentlich besser kennt als die Musik der großen Meister. Und dafür trägt die unsystematische Musikpflege seitens des Staatlichen Rundfunkkomitees ein gutes Maß Verantwortung.

Es ist die große Aufgabe unserer Schallplatten- und Fonoindustrie, hier helfend einzugreifen, den werktätigen Menschen die musikalischen Schöpfungen der großen Meister näherzubringen. Daß auch der Handel hier seinen bisherigen Arbeitsstil gewaltig verbessern muß, sei nur am Rande erwähnt. Schallplatten verkaufen sich nun einmal nicht wie Würstchen, und eine modern eingerichtete Schallplattenbar nützt gar nichts, solange der Verkäufer die Technik des Abspielgerätes nicht kennt und beherrscht oder eine erschreckende Ignoranz in bezug auf seine Handelsware an den Tag legt. In diesen Umständen dürfte eine der Hauptursachen dafür zu suchen sein, daß viele Verkaufsstellenleiter von Spezialgeschäften auf dem Standpunkt stehen: „Klassische Platten gehen hier sowieso nicht."

Es ist zweifellos einfacher, einem Teenager eine musikalische Schnulze zu verkaufen, als einem Musikfreund eine teure, hochwertige Platte, von der man nicht einmal den Namen kennt, oder die man ihm nur sehr mangelhaft vorführen kann!

Wir hatten in jüngster Vergangenheit Gelegenheit, Untersuchungen im Fonoeinzelhandel zu führen und uns mit den Betrieben der Fonoindustrie zu unterhalten. Wir kamen zu dem Schluß, daß auch wir im Rahmen unserer Zeitschrift bisher die Fonotechnik ungenügend behandelten. Wer kritisiert, muß auch bereit sein, beim Bessermachen mitzuhelfen. Wir werden in Zukunft diesem Sektor der Technik mehr Beiträge widmen und hoffen — mit gütiger Unterstützung der Schallplattenindustrie — im neuen Jahr auch die Neuerscheinungen an Platten in unserer Zeitschrift kurz kritisch zu besprechen. Die Betonung liegt auf dem Wort „kritisch". Uns soll bei der Besprechung weniger die künstlerische Auffassung dieses oder jenes Dirigenten von dem Musikstück interessieren — obwohl diese zweifellos von Bedeutung ist — als vielmehr die elektroakustische Qualität der Aufnahme. Hierzu gehört unter anderem: Verzerrungen bei Modulationsspitzen, exzentrische Bohrung bzw. andere Ursachen, die sich in einem „Jaulen" auswirken und die leider durchaus nicht immer exemplarbedingt sind! Wir hoffen auf diese Art das Interesse und Verständnis für die gute alte Schallplatte (im neuen Gewande) wieder zu erwecken, dem technischen Verkaufspersonal unseres Handels Hilfe zu leisten und vielleicht auch der Schallplattenindustrie einige Hinweise zu geben.

Wir glauben, daß man die Frage „Ist die Schallplatte überholt" entschieden verneinen kann. Die Schallplatte ist nicht überholt, aber sie wurde vernachlässigt und ihr Wert verkannt. Sie wieder zu neuem Leben zu erwecken ist auch Aufgabe des Technikers — und wir wagen zu sagen: keine unwichtige. *Streng*

Mitteilung aus dem VEB Funkwerk Zittau „Ziphona"

EBERHARDT KLAUS

Plattenwechsler „Don Carlos"

Der Universalwechsler „Don Carlos" eignet sich zum Abspielen von zehn Schallplatten beliebigen Durchmessers. Für Schallplatten mit großem Mittelloch wird zum Wechseln die Stapelachse mit 38 mm ∅ (1) verwendet, für Einzelspiel das mitgelieferte Aufsatzstück (2).

Der Plattenwechsler bietet die Möglichkeit, das Abspielen einer Schallplatte zu unterbrechen oder zu wiederholen. Eine automatische Endabschaltung ist vorhanden.

Antrieb

Als Antriebsmotor wird ein Einphasenasynchronmotor mit induktiver und kapazitiver Hilfsphase verwendet. Der Motor ist für eine Nennspannung von 220 V ausgelegt. Ein eingebauter Vorschalttrafo (6) erlaubt den Betrieb an Wechselspannungsnetzen von 125 V. Die Nennleistung des Motors beträgt bei einer Nenndrehzahl von 2940 U/min 1 W.

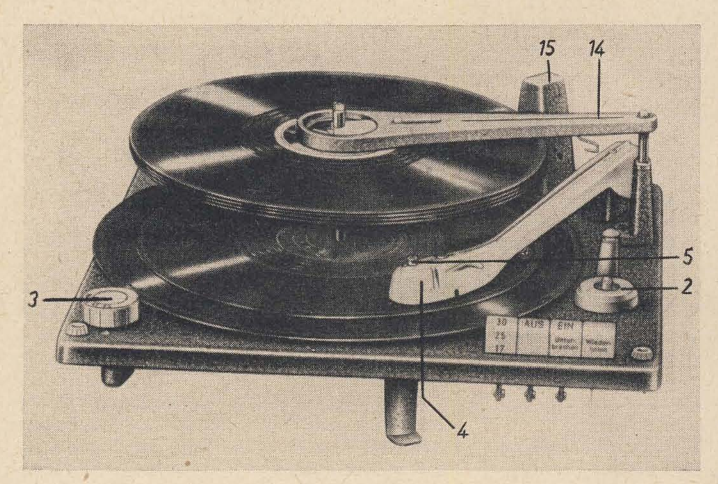


Bild 1

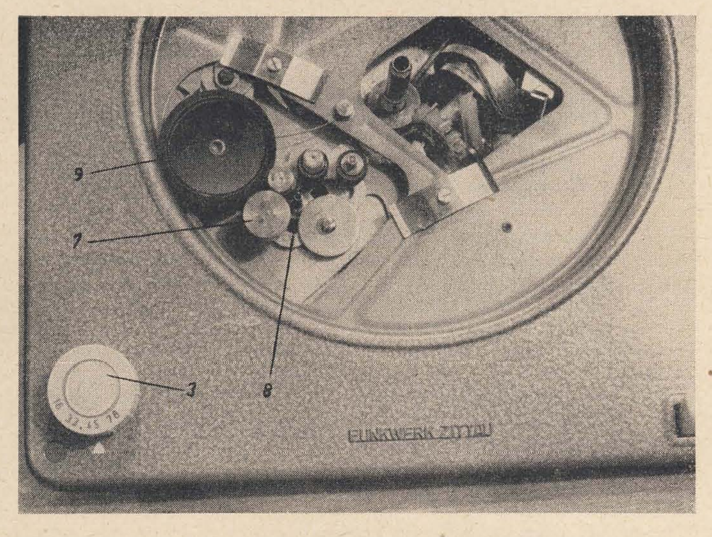


Bild 2

Der Plattenteller hat vier wählbare Drehzahlen (78, 45, 33¹/₃ und 16²/₃ U/min), die durch den in der linken Ecke der Grundplatte befindlichen Drehzahlwähler (3) geschaltet werden.

Der Plattenwechsler ist mit einem Kristalltonabnehmer (4) ausgerüstet. Die leicht auswechselbare Tonabnehmerkapsel hat zwei Saphirabtastnadeln (für Normal- und Mikrorille). Die Umschaltung der jeweiligen Arbeitslage erfolgt durch Druckknopf (5).

Frequenzbereich:	50 bis 12000 Hz
Auflagekraft:	≦ 10 p
Abmessungen:	350 × 310 mm
Gewicht:	≈4,5 kp

Übertragung und Drehzahlregelung

Das Rollensegment mit seinen vier Antriebsrollen (7) kann je nach der gewünschten Geschwindigkeit in Friktion mit der Motorachse (8) gebracht werden. Über eine Zwischenrolle (9) setzt die jeweils im Eingriff befindliche Antriebsrolle den Plattenteller am Innenrand in Bewegung. Zwischen den Geschwindigkeiten 33 und 45 ist eine Leerstellung vorhanden, um bei längeren Betriebsunterbrechungen Druckstellen auf der Lauffläche der Gummirollen zu vermeiden.

Um störende Antriebsgeräusche zu unterdrücken, ist das Antriebsaggregat mit Gummipuffern an der Platine befestigt.

Steigungsabhängiger Schalter

Diese Einrichtung dient dazu, die Tonarm- und Abwurfbewegungen einzuleiten, wenn der Rillenverlauf der Schallplatte eine größere Steigung annimmt, also beim Übergang von der letzten modulierten Rille zur Auslaufrille.

Plattenwechsel bei Platten mit 7-mm-Mittelloch (Bilder 3 und 3a)

Die in der Mittelbohrung der Plattentellerachse eingeführte Stapelachse greift mit ihrem unteren beweglichen Ende in eine waagerecht drehbare Platte (10) ein. Die Horizontalbewegung dieser Platte wird von der Kurvenscheibe (11) gesteuert. Da Kurvenscheibe und Kurvenwalze (12) auf einer durch ein Zahnrad angetriebenen Achse (13) befestigt sind, verlaufen die Bewegungen des Tonarmes und das Abwerfen der Schallplatten stets im gleichen Rhythmus. Die Stapelachse erfährt also ihre größte Auslenkung

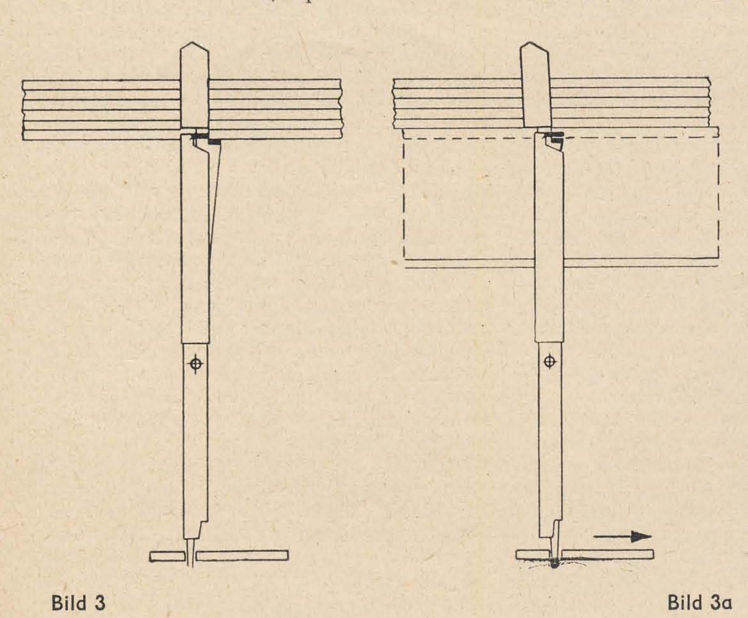
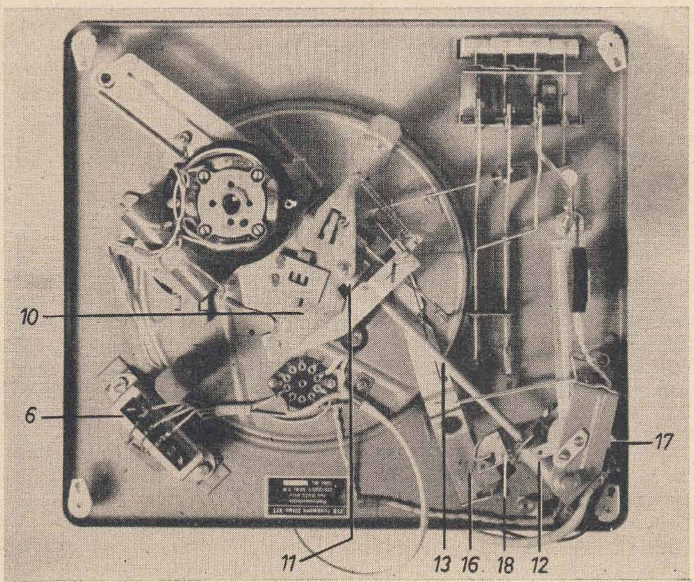


Bild 3

Bild 3a



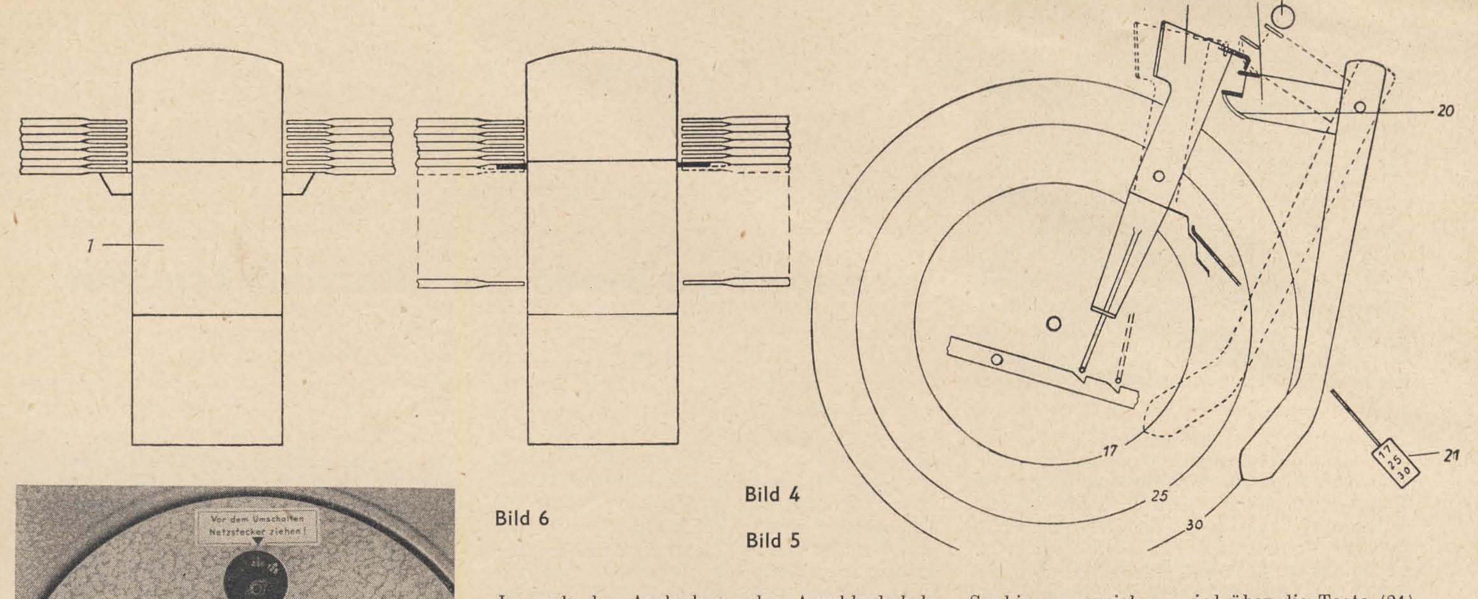


Bild 4

Bild 5

Bild 6

aus der Ruhelage, wenn der Tonarm ausgeschwenkt ist. Dabei bewegt sich der obere Zapfen mit dem Plattenstapel nach links, wobei die untere Schallplatte des Stapels abgestreift wird und nach dem Zurückziehen der halbrunden Auflagefläche auf den Plattenteller fällt. Der obere Zapfen schwenkt wieder nach rechts, und der Plattenstapel gleitet um eine Plattendicke tiefer bis zur Auflagefläche.
Schallplatten mit großem Mittelloch (M 45) können mit der dünnen Stapelachse gewechselt werden, wenn in die Platten ein Zentrierstern eingesetzt wird.

Plattenwechsel bei Platten mit 38-mm-Mittelloch (Bild 4)

Die Stapelachse 38 wird auf die Stapelachse 7 mm geschoben; ihre Funktion wird von dem oberen Zapfen der dicken Stapelachse gesteuert. In der Ruhestellung liegen die Platten auf den beiderseits herausragenden Haltestücken. Beim Einsatz des Wechselvorganges werden die Haltestücke langsam eingezogen und gleichzeitig zwischen die untere und die darüberliegende Schallplatte zwei Haltelaschen geschoben. Bei völlig eingezogenen Haltestücken fällt die untere Platte auf den Teller, während der Stapel von den Haltelaschen gehalten wird. Die Haltelaschen werden dann wieder eingezogen, und die Haltestücke treten heraus und nehmen den Plattenstapel auf, der durch den Haltearm (14) in waagerechter Lage gehalten wird.

Automatische Durchmesserschaltung durch fallende Schallplatte

Damit der Saphir auf den der abgeworfenen Schallplatte entsprechenden Durchmesser einsetzt, wird der Rand der fallenden Schallplatte von dem aus der Säule (15) ragenden Hebel abgetastet. Je nach ihrem Durchmesser drückt die Schallplatte den Hebel mehr oder weniger weit in die Säule hinein; dadurch wird der Anschlaghebel (16) entsprechend ausgelenkt.
Mit dem Steuerwinkel (17) ist über eine Blattfeder (18) das Anschlagstück verbunden und folgt den Schwenkbewegungen des Tonarmes. Je nach der Auslenkung des Anschlaghebels wird das Anschlagstück an einer seiner beiden Flächen durch den Haken festgehalten und das Einschwenken des Tonarmes begrenzt. Damit ist der Einsatz auf 30- oder 25-cm-Platten gegeben.
Da der Abtasthebel von einer fallenden 17-cm-Platte nicht betätigt wird, erfolgt auch keine Auslenkung des Anschlaghebels. Das Anschlagstück kommt erst an der Rolle (19) zum Anliegen, der Tonarm kann also am weitesten einschwenken und setzt am Anfang der 17-cm-Platte auf. Beim Ausschwenken des Tonarmes gleitet die gerundete Fläche des Anschlagstückes (20) gegen den Haken des Anschlaghebels und drückt diesen in die Ausgangslage zurück, so daß er von der nächsten fallenden Platte entsprechend beeinflußt werden kann.

Schaltung durch Taste

Um bei Einzelspiel richtiges Einsetzen des Saphirs zu erreichen, wird über die Taste (21) der Anschlaghebel in die dem Plattendurchmesser entsprechende Stellung gebracht.

*

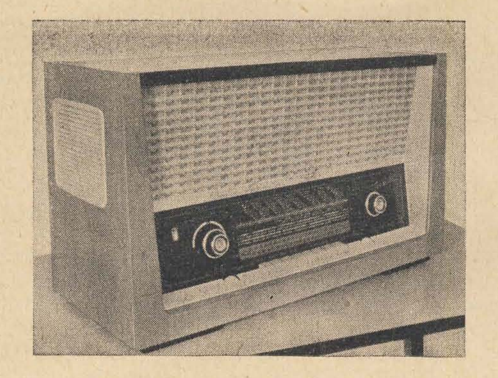
Der Plattenwechsler eignet sich zum Einbau in Fonoschränke, Musikschränke, Schatullen und Fonokoffer.
Beim Einbau in Tonmöbel muß über dem Montagebrett eine Höhe von mindestens 230 mm vorhanden sein, um die Stapelachse einführen zu können.
Um das Gerät auf die am Betriebsort vorhandene Netzspannung einzustellen, wird die Gummiauflage des Plattentellers angehoben und der Teller so gedreht, daß die beiden Löcher senkrecht übereinander stehen. Dadurch wird im oberen Loch der Netzumschalter zugänglich, dessen Schaltstück mit einem passenden Schraubenzieher oder mit einer Münze in die gewünschte Stellung gedreht werden kann.

Fachtagung „Standardisierung in der Elektrotechnik"

vom 7. bis 11. Dezember 1959 in Leipzig

Die Standardisierung besitzt in der Elektrotechnik besondere Bedeutung. Bei der Durchführung der sozialistischen Rekonstruktion, der entscheidenden Maßnahme zur Erfüllung unseres Siebenjahrplans, wird von der Industrie, der Landwirtschaft und dem Verkehrswesen eine pünktliche und ausreichende Belieferung mit Elektroausrüstungen bester Qualität verlangt. Um diesen Anforderungen nachzukommen, muß die Elektroindustrie ihre Produktion bis 1965 auf 265% steigern, bei Hochspannungsschaltgeräten sogar auf 370%, Niederspannungsschaltgeräten auf 345%, Elektrohaushaltgeräten auf 310% und Fernsehempfängern auf 423%.
Um diese Planziele zu erreichen, sind eine durchgreifende Spezialisierung und Konzentration der Produktion sowie die Mechanisierung und Automatisierung der Herstellungsprozesse erforderlich. Die Voraussetzung hierfür ist eine umfassende Standardisierung von Fertigerzeugnissen, Typisierung von Bauteilen, Entwicklung von Baukastensystemen für eine breite Anwendung der Kombinationstechnik und Standardisierung von technologischen Verfahren.
Die heute in der Elektrotechnik vorhandenen 185 TGL und 250 verbindlichen DIN entsprechen nicht den Notwendigkeiten. Es gilt, die in unserer konkurrenzfreien Wirtschaft liegenden Möglichkeiten für eine umfassende Standardisierung schnell zu verwirklichen.
Das ist eine Aufgabe, an deren Lösung sich besonders die Mitglieder der Kammer der Technik beteiligen müssen. Der Vorstand des Fachverbandes Elektrotechnik fordert daher die Betriebssektionen, Fachausschüsse und Arbeitsausschüsse auf, eine systematische Auswertung der „Lehrschau der Standardisierung" vorzunehmen und sich konkrete Aufgaben auf diesem Gebiet zu stellen, die bis zu festgelegten Zeitpunkten gelöst werden müssen. Um diese Maßnahmen zu unterstützen und die Standardisierungsarbeiten auf entscheidende Schwerpunkte zu lenken, wird vom Vorstand des Fachverbandes Elektrotechnik gemeinsam mit dem Fachvorstand Elektrotechnik im Bezirk Leipzig eine Fachtagung „Standardisierung in der Elektrotechnik" auf der Lehrschau der Standardisierung durchgeführt.
Vom 7. bis 11. Dezember 1959 werden in den Gruppen Starkstromtechnik, Nachrichtentechnik, Meß- und Regelungstechnik sowie Gießharztechnologie insgesamt etwa 40 Referate gehalten. Außerdem ist Gelegenheit gegeben, die Lehrschau zu besichtigen.
In den Vorträgen wird über neue Erfolge der Standardisierung in der Elektrotechnik berichtet und es werden die in der nächsten Zeit zu lösenden Fragen und Probleme gezeigt. Das ausführliche Programm dieser Fachtagung wird in den Veranstaltungsprogrammen der Kammer der Technik im Dezember veröffentlicht. Voranmeldungen sind an die Bezirksleitung der KdT Leipzig C 1, Goethestr. 2, zu richten.

Wass

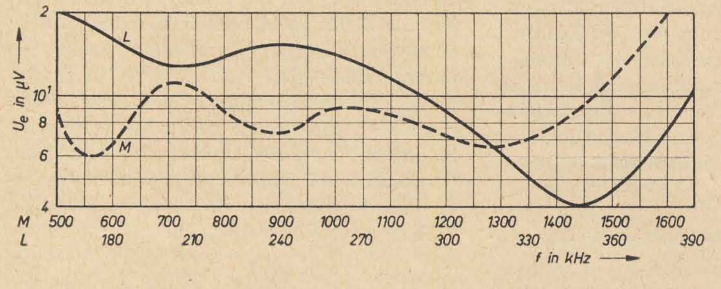


Mitteilung aus dem VEB (K) Elektro-Akustik Hartmannsdorf

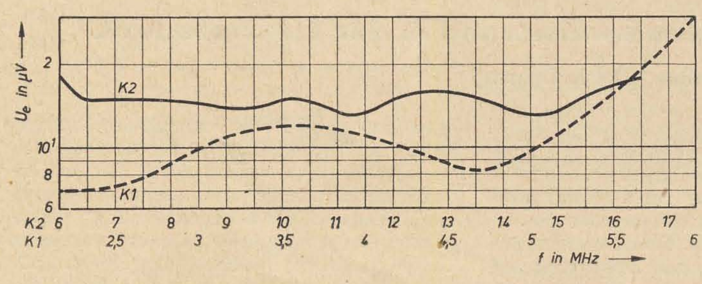
Wechselstrom-Großsuper „Rossini" Typ 5801

Der „Rossini" ist ein 13-Röhren-Großsuper für Wechselstrom mit 8 AM- und 13 FM-Kreisen. Er hat acht Drucktasten, fünf Wellenbereiche, drehbare Ferritantenne, regelbare Bandbreite für die AM-Bereiche und eine 8-W-Ultralineargegentaktendstufe mit drei Lautsprechern.

Das Chassis ist in drei Baugruppen aufgeteilt: selbständiger FM-Teil, AM-Teil mit NF-Verstärker und Klangregelnetzwerk, Netzteil mit Endstufe und Phasenumkehrröhre. Durch diese Konstruktion ist die Verwendbarkeit jeder einzelnen Baugruppe bzw. sind weitere Kombinationsmöglichkeiten gegeben. Die Umschaltung des Duplexantriebes erfolgt elektromagnetisch, wobei in zweiter Funktion die Siebung des Anodengleichstromes vorgenommen wird.



HF-Empfindlichkeit (L und M). Eingangsspannung U_e in Abhängigkeit von der Frequenz für 50 mW Ausgangsleistung bei f_{mod} = 1000 Hz und m = 30%



HF-Empfindlichkeit (K 1 und K 2). Eingangsspannung U_e in Abhängigkeit von der Frequenz für 50 mW Ausgangsleistung bei f_{mod} = 1000 Hz und m = 30%

UKW-Teil

Das erste System der ECC 85 arbeitet als HF-Vorstufe in neutralisierter Zwischenbasisschaltung. Über die kapazitiv symmetrierte Oszillatorbrücke erfolgt die Ankopplung des Anodenkreises an die selbstschwingende Mischstufe. Der Oszillator schwingt zur Eingangsfrequenz um 10,7 MHz niedriger. Durch die ZF-Neutralisation über die Kapazitäten C_{99} und C_{96} wird der Innenwiderstand der Mischröhre auf etwa 140 kΩ erhöht und die notwendige Entdämpfung für den ersten ZF-Kreis erreicht. Die Verstärkung des UKW-Tuners ist ≧ 300fach. Die vorgegebenen Werte der Deutschen Post über Störstrahlung werden eingehalten bzw. unterschritten. Die Dimensionierung des anschließenden dreistufigen ZF-Verstärkers mit den Regelpentoden EF 89 erfolgte unter den Gesichtspunkten hoher Verstärkung und Selektion bei genügender Bandbreite. Infolge des günstigen Aufbaus, der Schirmgitterneutralisation der einzelnen Stufen, der Verdrosselung und Entkopplung der Heiz- und Anodenspannungsleitungen ist die ZF-Stabilität gewährleistet. Durch die zusätzliche Bremsgitterregelung der als Begrenzer arbeitenden letzten Stufe werden dem Verhältnisgleichrichter nur kleine ZF-Spannungen zugeführt. Diese Betriebsbedingungen sind günstig für eine optimale AM-Unterdrükkung. Über De-Emphasisglied und Umschalter gelangt das NF-Signal an den Lautstärkeregler.

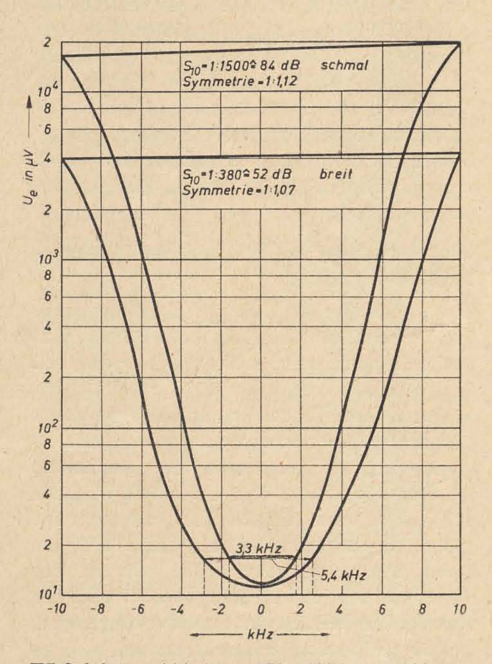
AM-Bereiche

Während die HF-Eingangsspannung für die Bereiche K 1, K 2 und Mittelwelle induktiv an das Gitter 1 der Misch- und Oszillatorröhre ECH 81 gelangt, wird bei Langwellenempfang die kapazitive Stromkopplung angewandt. Der Oszillator schwingt auf allen Bereichen in der Meißner-Rückkopplungsschaltung. Die Widerstände R_4 und R_{101} tragen zur Linearisierung der Schwingamplitude beim Durchstimmen der jeweiligen Bereiche bei. Der ZF-Verstärker ist sechskreisig. Zwischen der Mischröhre und der Regelpentode der EBF 89 liegt ein fußpunktgekoppeltes vierkreisiges Filter. Durch den Kondensator C_{34} wird der Kopplungsfaktor zwischen beiden Filtern eingestellt. Zur Demodulation des ZF-Signals und zur Regelspannungserzeugung wird die Diodenstrecke d I der EBF 89 benutzt. In der zweiten Diodenstrecke erfolgt bei FM-Empfang die pegelabhängige niederfrequente Rauschunterdrückung.

Ein RC-Glied R_{102} und C_{121} dient der Korrektur des Frequenzganges, bevor das NF-Signal weiter verstärkt wird.

NF-Teil

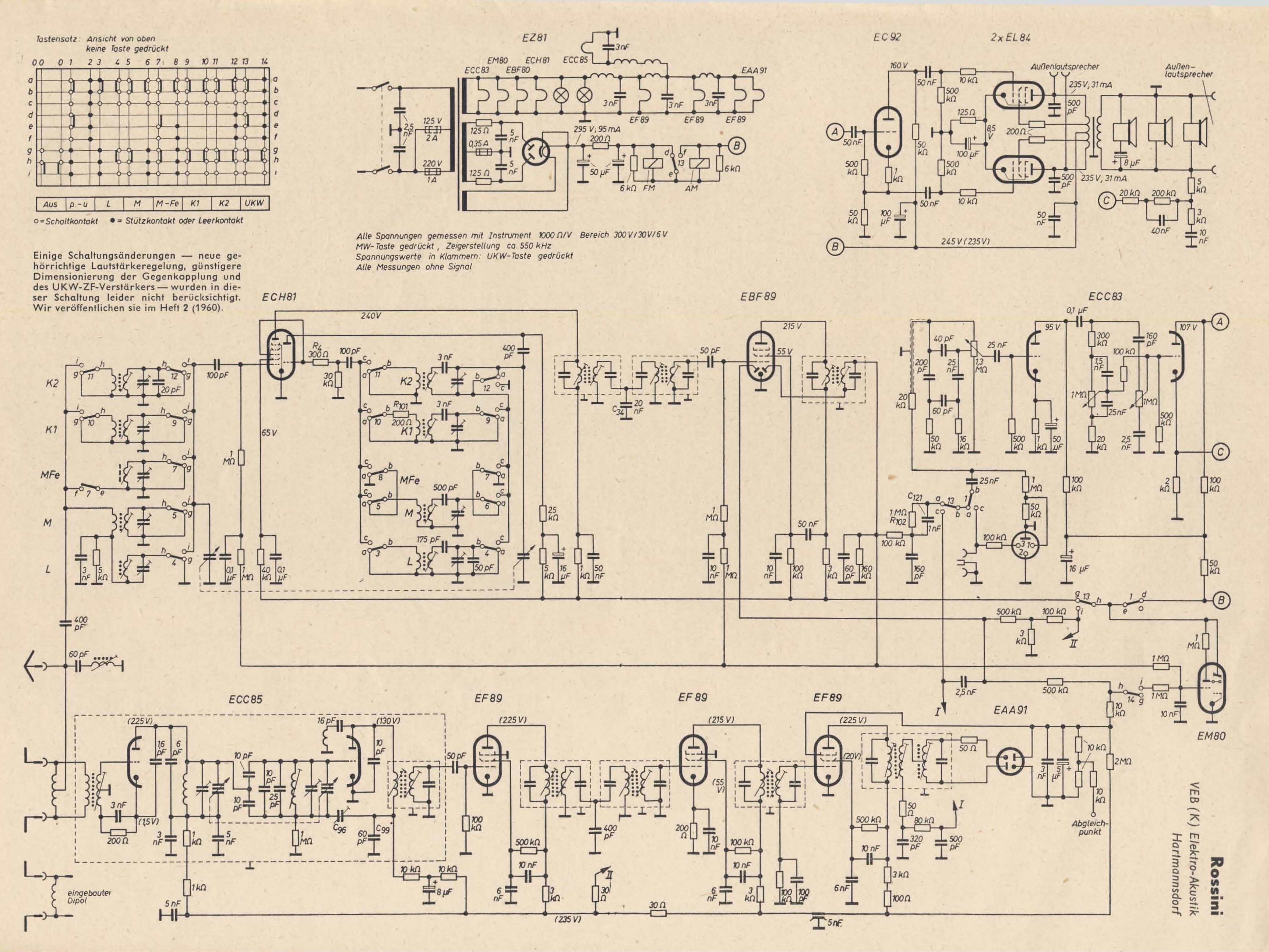
Die NF-Spannung wird über den Lautstärkeregler — für gehörrichtige Regelung zweifach angezapft — dem Gitter des ersten Systems der ECC 83 zugeführt. Ein Klangregelnetzwerk bildet den Außenwiderstand dieser Triode. Es ermöglicht die Anhebung der hohen Frequenzen um 22 dB und der tiefen Frequenzen um 15 dB. Im umgekehrten Falle, wie aus dem Kurvenblatt ersichtlich, läßt sich eine Absenkung der Grenzfrequenzen erreichen. Die Verluste des Klangregelnetzwerkes werden durch die Verstärkung des zweiten Triodensystems wieder ausgeglichen. Die nun folgende EC 92 wirkt als Phasenumkehrröhre in der bekannten Katodynschaltung für die 8-W-Ultralineargegentaktendstufe. Die Ultralinearschaltung bringt gegenüber der normalen Gegentaktschaltung, bei der sich die geradzahligen Harmonischen sowieso aufheben, eine Verbesserung des Klirrfaktors, da bei optimaler Einstellung der Schirmgittergegenkopplung die dritte Harmonische unterdrückt wird. Zur Entzerrung des Gesamtfrequenzganges und weiteren Herabsetzung des Klirrfaktors wurde eine frequenzabhängige Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstrafos in die Katode der NF-Vorröhre vorgesehen. Der Gegenkopplungsgrad beträgt etwa 1 : 3,5 bei 1000 Hz. Durch die Verringerung des Innenwiderstandes des Verstärkers wird die Impedanzänderung der Schwingspule in Abhängigkeit der Frequenzänderungen weitgehend linearisiert. Die Anwendung der Schubwicklung für den Ausgangstransformator mit siebenfacher Unterteilung verringert die Streuinduktivität und Eigenkapazität so weit, daß die Streuresonanz bei über 400 kHz liegt. Dadurch wird gleichzeitig ein sehr geringer Phasengang für den Übertragungsbereich erreicht.

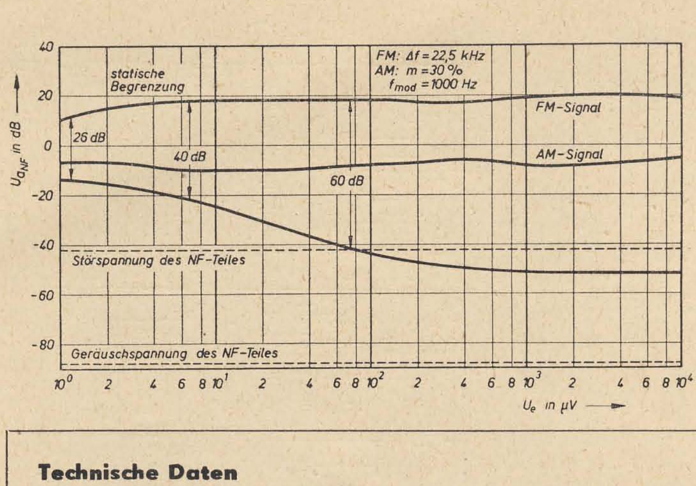


ZF-Selektion AM, N_a = 50 mW konst., U_e gemessen an Eingangsgitter der Mischröhre

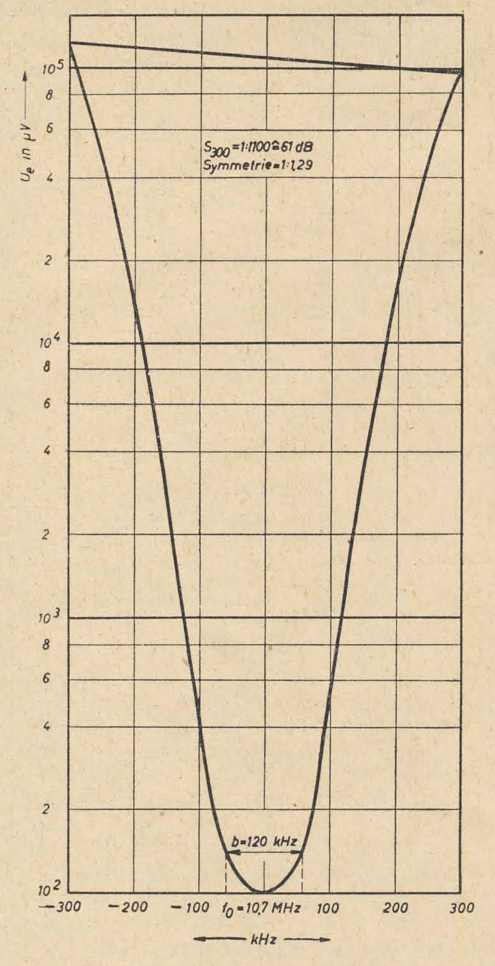
Rossini

VEB (K) Elektro-Akustik
Hartmannsdorf

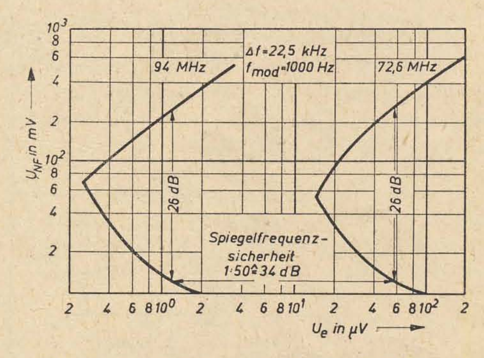




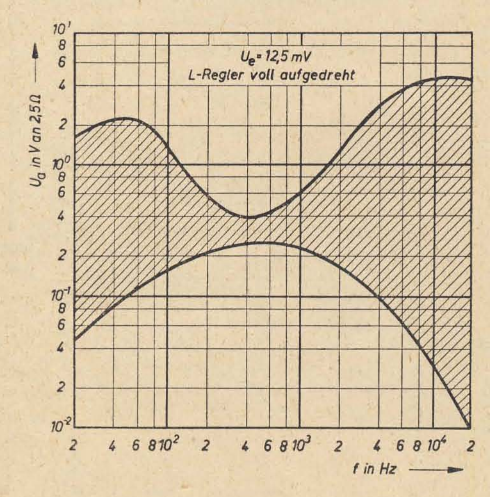
Rauschabstand



ZF-Selektion FM, Summenrichtspannung = 6 V



FM-Spiegelfrequenzsicherheit bei 94 MHz



NF-Frequenzgang

Technische Daten

Stromart: Wechselstrom
Netzspannung: 125, 220 V
Leistungsaufnahme: ≈ 90 W
Röhrenbestückung:
ECC 85, 3 × EF 89 EAA 91, ECH 81, EBF 89, ECC 83, EC 92, 2 × EL 84, EZ 81, EM 80
Wellenbereiche:
U 86,9 ··· 100,6 MHz
K 2 5,9 ··· 16,5 MHz
K 1 2,0 ··· 5,9 MHz
M 500 ··· 1625 kHz
L 150 ··· 400 kHz
Bereichumschaltung:
7+1 Drucktastenschalter mit automatischer Einschaltung
Anzahl der Kreise: 8 AM, 13 FM
Zwischenfrequenz:
AM: 478 kHz
FM: 10,7 MHz
NF-Leistung: 8 W
Lautsprecher:
Tieftonlautsprecher 6 W perm.-dyn. rund
Breitbandlautsprecher 3,5 W perm.-dyn. rund
Hochtonlautsprecher 1,5 W perm.-dyn. rund
Gewicht: ≈ 24,5 kg
Gehäuseabmessungen in mm: 735 × 310 × 435
Besonderheiten:
Gegentaktendstufe in Ultralinearschaltung,
magnetischer Duplexantrieb,
drehbare Ferritantenne,
genormter Diodenausgang,
Anschluß für 2 Lautsprecher hoch- und niederohmig,
verbesserte gehörrichtige Lautstärkeregelung,
eingebauter Gehäusedipol,
Klangregelung stetig regelbar, getrennte Hoch- und Tieftonregler

ZF-Empfindlichkeit:
FM: 100 μV bei 6 V Summenspannung
AM: 12 μV bei 50 mW Ausgangsleistung f_{mod} = 1000 Hz: m = 30%
ZF-Sicherheit: 1 : 1000 bei 600 kHz
ZF-Selektion:
AM: 1 : 1500 schmal
1 : 380 breit
FM: 1 : 1100 bei ± 300 kHz Verstimmung
HF-Empfindlichkeit:
U: 1,6 μV bei 26 dB Rauschabstand, Frequenzhub 22,5 kHz, f_{mod} = 1000 Hz
K 2: 20 μV
K 1: 15 μV
M: 15 μV
L: 15 μV
Spiegelfrequenzselektion:
U: 1 : 50 bei 94 MHz
K 2: 1: 6,5 bei 10 MHz
K 1: 1 : 36 bei 3 MHz
M: 1 : 530 bei 600 kHz
L: 1 : 1700 bei 200 kHz
NF-Empfindlichkeit:
7 mV bei 50 mW Ausgangsleistung und f = 1000 Hz
Bandbreite:
AM: 3,5 bis 5,4 kHz regelbar
FM: 120 kHz
statische Begrenzung: ab 2 μV
dynamische Begrenzung: 29 dB
Klirrfaktor:
bei 10 W Ausgangsleistung:
160 Hz: 5,0%
1 000 Hz: 4,2%
5000 Hz: 2,2%
10000 Hz: 2,0%
bei 4 W Ausgangsleistung: durchschnittlich 1,0%

Wir lernten kennen: Großsuper „Rossini"

Daß der „Rossini" seit seinem Erscheinen zur Herbstmesse 1956 bis auf einige kleinere Änderungen (z. B. Austausch der EBF 80 gegen die EBF 89) mit den gleichen technischen Daten gefertigt wird, beweist, daß es sich um einen bewährten und ausgereiften Empfänger handelt.

Das uns freundlicherweise vom VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf zur Verfügung gestellte Gerät wurde während der Erprobungszeit lediglich mit dem eingebauten Dipol betrieben, wie es ja den am häufigsten anzutreffenden Empfangsbedingungen entsprechen dürfte.

Bekanntlich bildete in den letzten Jahren immer mehr die Wiedergabequalität den Schwerpunkt in der Rundfunkempfängerentwicklung. So wurde auch beim „Rossini" viel Liebe auf den NF-Teil verwandt. Als Endröhre (Gegentakt) dient die übliche EL 84. Mit Gegentaktschaltung in Ultralinearschaltung und drei zur Seite und nach vorn strahlenden Lautsprechern wird ein hervorragender Klang erreicht.

Die individuelle Klangeinstellung ist beim „Rossini" durch zwei getrennte stetig regelbare Höhen- und Tiefenregler mit optischer Anzeige möglich. Das einmal bei diesem Gerät vorhandene Klangregister ist bei der letzten Ausführung, Typ 5801, entfallen, wahrscheinlich waren die Entwickler der Ansicht, daß der Vorteil dieser Einstellmöglichkeit nicht dem dafür notwendigen finanziellen Aufwand entspricht. Ihr Fehlen tut der Qualität des Empfängers auch keinen Abbruch, wenn auch der eine oder andere Käufer von einem Spitzengerät diesen „Bedienungskomfort" verlangen wird.

Empfindlichkeit und Trennschärfe des Gerätes sind auf allen Bereichen als gut zu bezeichnen. Das Aufsuchen der gewünschten Sender wird für UKW durch eine übersichtliche Skala in MHz- und Kanaleichung und für Kurzwelle durch zwei getrennte Bereiche erleichtert. Zur Abstimmung ist ein Duplexantrieb eingebaut, der automatisch durch Betätigen der UKW- oder einer AM-Taste umgeschaltet wird.

Wie bereits erwähnt, ist für UKW ein eingebauter Dipol vorgesehen, während auf Mittelwelle eine drehbare Ferritantenne wirksam ist. Ihr Bedienungsgriff ist konzentrisch auf der Achse des Lautstärkepotentiometers angeordnet, über dem auch die jeweilige Hauptempfangsrichtung der Antenne abzulesen ist. Das Überprüfen der Wirksamkeit der Ferritantenne wird allerdings dadurch erschwert bzw. beeinflußt, daß beim Drehen dieses Knopfes der Lautstärkeregler unbeabsichtigt und unkontrolliert mit betätigt wird.

Zum Schluß sei noch das formschöne eckige Gehäuse aus Birnbaum- und Ahornholz erwähnt, das ganz dem heutigen Formempfinden entspricht.

Alles in allem kann man sagen, daß der „Rossini" das richtige Gerät für den Käufer ist, der von seinem Gerät eine gute Empfangsleistung und eine ausgezeichnete Klangwiedergabe verlangt.

Blodszun

Zwei interessante Empfänger „Joker" und „Susi"

Eine interessante Neuheit ist der UKW-Transistor-Koffer- und Autoempfänger „Joker 834" von der Firma Graetz. Er ist volltransistorisiert und besitzt die Wellenbereiche UKML. Der Empfänger ist so konstruiert, daß er sich auch als Autosuper gebrauchen läßt. Bei Autobetrieb sollen zweckmäßigerweise eine Autoantenne montiert und ein Autolautsprecher im Armaturenbrett oder im Heck des Wagens angeordnet werden. In der UKW-Vorstufe sorgt der Transistor OC 171 V für genügende Vorverstärkung. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt für einen 30-dB-Rauschabstand 3 μV.

Die herkömmliche Funktion einer Misch- und Oszillatorröhre übernimmt der Transistor OC 171 M. Eine Stabilisation des Transistorarbeitspunktes bewirkt, daß der Oszillator bei Absinken der Batteriespannung auf unter fünf Volt noch stabil schwingt.

An die Mischstufe schließt sich ein dreistufiger ZF-Verstärker an, der mit drei Transistoren (OC 170) bestückt ist, von denen die ersten beiden in Emitterschaltung arbeiten. In der dritten ZF-Stufe dagegen wird der Transistor in Basisschaltung betrieben. Dadurch bleibt die ZF-Verstärkung über alle Stufen stabil. Die UKW-ZF beträgt 6,75 MHz und läßt eine höhere Verstärkung als die Standard ZF von 10,7 MHz zu. Der Ratiodetektor ist mit zwei Germaniumdioden OA 90 aufgebaut.

Ähnlich wie bei Röhrenempfängern die erste UKW-ZF-Röhre für AM als Mischröhre umgeschaltet wird, arbeitet im „Joker" der erste OC 170 als AM-Misch- und Oszillatortransistor. Zur AM-Demodulation und Regelspannungserzeugung dient eine Diode OA 170.

Der Niederfrequenzteil gliedert sich in Vorverstärker, Treiberstufe und Gegentaktendverstärker. Die Endstufe arbeitet mit zwei Transistoren OC 74 in Gegentakt-B-Betrieb und gibt eine Sprechleistung von 1,2 Watt ab.

Die 9-V-Batteriespannung wird sechs Monozellen entnommen. Sämtliche Transistorarbeitspunkte einschließlich der Endstufentransistoren sind mit einem Stabilyt 1,5/10 stabilisiert.



Technische Daten

Stromart: Batteriespeisung mit 6 Monozellen
Spannung: 9 V
Stromaufnahme:
bei mittlerer Lautstärke etwa 30···50 mA
Bestückung:
OC 171 V, OC 171 M, 3×OC 170, 2×OC 71, 2×OC 74, 2×OA 90, OA 70, Stabilyt 1,5/10
Zahl der Kreise: 7 AM und 10 FM
Wellenbereiche: UKML
Frequenzbereiche:
U: 87,5···100,5 MHz
K: 5,8··· 16 MHz
M: 520 ···1620 kHz
L: 145 ···340 kHz
Zwischenfrequenz:
AM-ZF 5 Kreise, 460 kHz
FM-ZF 8 Kreise, 6,75 MHz
Antennen:
Ferritantenne für M und L fest
Teleskopantenne für U, K
Schwundregelung:
AM auf einen Transistor wirksam; FM-Begrenzung
Anschlüsse: Außenlautsprecher; Autoantenne
Endstufe:
Gegentakt in B-Betrieb, Nennleistung etwa 1,2 W
Lautsprecher: perm.-dyn., 10 cm Ø
Abmessungen: 29×18×10,2 cm
Gewicht: etwa 3 kp

Schaltbild des „Joker 834", Graetz

Taschenempfänger „Susi"

Dieser kleine Taschenempfänger ist volltransistorisiert, in gedruckter Schaltung ausgeführt und für den Empfang der Mittel- und Langwelle bestimmt. Die Funktion einer selbstschwingenden Mischstufe übernimmt der Transistor vom Typ OC 169, der in Emitterschaltung betrieben wird. Die HF gelangt über den Wellenschalter auf die Basis des OC 169. Die Oszillatorfrequenz wird zwischen dem Kollektor und dem Emitter des gleichen Transistors erzeugt. Die Abstimmung der Vorkreise und des Oszillators ist kapazitiv.
Vom Kollektor des Mischtransistors gelangt die Zwischenfrequenz über ein Bandfilter an den ersten ZF-Transistor OC 169. Da dieser, wie auch der zweite ZF-Transistor, ebenfalls in Emitterschaltung betrieben wird, kann die ZF-Spannung des Sekundärkreises des Bandfilters auf die Basis des Transistors eingekoppelt werden. Die Basisspannung dieser ersten ZF-Stufe wird mit einem veränderlichen Widerstand auf den richtigen Wert eingestellt. Die ZF wird dem Kollektor des ersten ZF-Transistors entnommen und über ein weiteres Bandfilter der Basis des zweiten ZF-Transistors OC 169 zugeführt. Zur Demodulation und Regelspannungserzeugung dient eine Ge-Diode OA 70. Die Regelspannung wird zum Schwundausgleich auf die Basis der ersten ZF-Stufe zurückgeführt. Nach der Gleichrichtung wird die Niederfrequenz über einen Lautstärkeregler auf die Basis des NF-Vorstufen-Transistors OC 75 gegeben. Der Kondensator der Emitterkombination ist nicht an Masse gelegt, sondern wird in eine Gegenkopplungsleitung von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers einbezogen. Dadurch ergibt sich eine bessere Klangqualität. Vom Kollektor des OC 75 führt die NF zum Teiber-Transformator, der die Endstufe aussteuert. Hier arbeiten zwei Transistoren OC 72 in Gegentakt-B-Betrieb, die über ihren Gegentaktausgangstransformator eine Sprechleistung von etwa 240 mW an einen 7-cm-Rundlautsprecher abgeben. Die Speisung des Gerätes erfolgt aus einem 6-Volt-Batteriesatz. Zur Wellenbereichsumschaltung dient ein Schiebeschalter, der an der Rückseite des Gerätes angebracht ist.

Eine Einschätzung der technischen Qualität der beiden Geräte können wir nicht geben, da uns leider kein Testgerät zur Verfügung stand.
Die Redaktion

Technische Daten

Stromart:
Batteriespeisung mit 4 Kleinbatterien

Spannung: 6 V

Stromaufnahme:
bei mittlerer Lautstärke etwa 25 mA

Bestückung:
3×OC 169; OC 75, 2×OC 72, OA 70

Zahl der Kreise: 5 AM

Wellenbereiche: M L

Frequenzbereiche:
M: 520···1620 kHz
L: 145··· 340 kHz

Zwischenfrequenz: AM-ZF 3 Kreise, 460 kHz

Antenne: Ferritantenne für L, M, fest

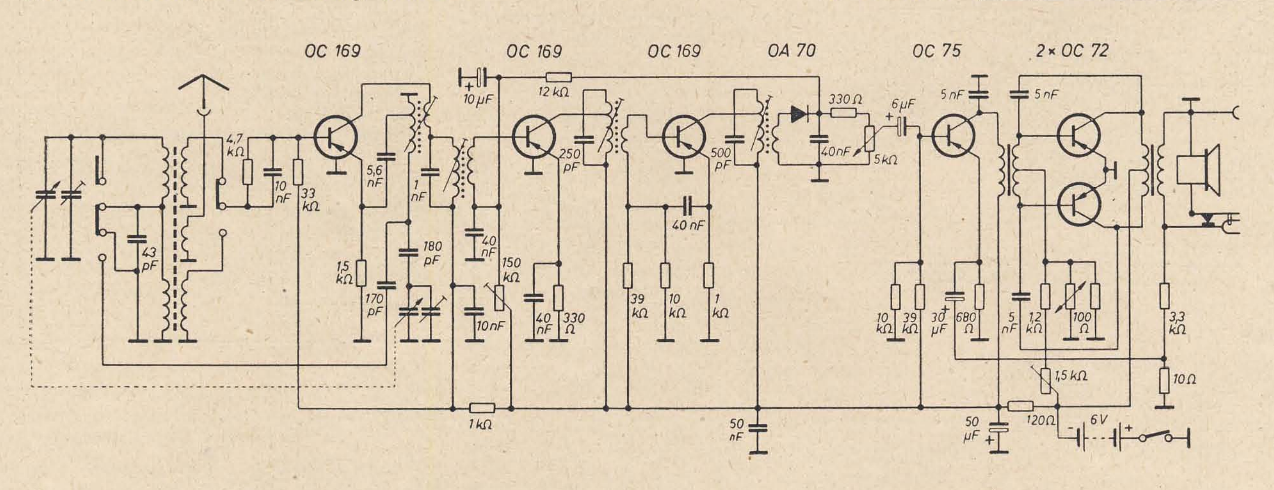
Anschlüsse: Miniaturkopfhörer, Hilfsantenne

Endstufe:
Gegentakt-B-Betrieb; Nennleistung etwa 240 mW

Lautsprecher: perm.-dyn., 7 cm ∅

Abmessungen: 15,8×9,4×3,45 cm

Gewicht: etwa 0,54 kp



Schaltbild des „Susi 830", Graetz

F. NOWACK und W. GEBAUER

Mitteilung aus dem Ministerium für Post- und Fernmeldewesen, Bereich Rundfunk und Fernsehen

Die rechtliche Neuregelung des Amateurfunks

Die Weiterentwicklung der Funktechnik erfordert die schöpferische Mitarbeit eines möglichst großen Kreises von interessierten Menschen. Es ist deshalb notwendig, die Bedingungen dieser breiten Mitarbeit weiter Bevölkerungskreise so zu regeln, daß dem Funkwesen zahlreiche neue Freunde zugeführt und der weitere technische Fortschritt im Funkwesen gewährleistet wird. Mit der Anordnung vom 3. 4. 1959 über den Amateurfunk (Amateurfunkordnung) — GBl. I S. 472 — wird dieser Zielsetzung entsprochen. Sie bietet allen interessierten Menschen, die zur Lösung der zahlreichen und ständig neu hinzukommenden Probleme der Funktechnik beitragen wollen, die Möglichkeit zur aktiven und schöpferischen Betätigung und zur internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiete des Funkwesens.

Begriffsbestimmungen

Der Amateurfunkordnung zufolge handelt es sich beim Amateurfunk um einen Funkverkehr, der von Funkamateuren untereinander ohne jeden persönlichen wirtschaftlichen Gewinn ausgeübt wird. Zweck und Ziel der Ausübung dieses Funkdienstes sind ausschließlich die eigene funktechnische Weiterbildung des Funkamateurs und die technische Weiterentwicklung des Funkwesens. Der Funkamateur soll deshalb beim Amateurfunkdienst technische Studien treiben und sich solchen Fragen und Problemen der Funktechnik zuwenden, deren Lösung vordringlich und für die Gesellschaft nützlich ist. Als Funkamateure werden daher nur solche Personen bezeichnet, die sich aus funktechnischem Interesse und zum gesellschaftlichen Nutzen mit der Funktechnik und dem Betreiben von Funksende- und -empfangsanlagen befassen wollen, eine vorgeschriebene Ausbildung mit einer Prüfung erfolgreich abgeschlossen haben, der GST als Mitglied angehören und im Besitz einer Genehmigung des MPF zum Herstellen, Errichten und Betreiben von Funksende- und -empfangsanlagen sind. Dem Wunsche vieler Funkamateure entspricht die Festlegung, daß entgegen früheren Bestimmungen für Amateurfunkstellen auch industriell gefertigte Geräte verwendet werden dürfen.

Genehmigungspflicht, Form, Inhalt und Umfang der Genehmigungen

Zum Herstellen, Errichten und Betreiben von Amateurfunkstellen, ganz gleich ob es sich dabei um Einzelstationen, Klubstationen oder Amateurfunkstellen der GST handelt, ist immer eine Genehmigung durch das MPF erforderlich. Diese Genehmigungen werden in Form von Genehmigungsurkunden gegen Entrichtung einer Gebühr von 3 DM erteilt und enthalten außer den Personalien des Funkamateurs insbesondere die Klasse der Genehmigung, den Standort der Amateurfunkstelle, das zu verwendende Rufzeichen, die Zahl der zugelassenen Sender u. a. wichtige Angaben. Dabei ist zu bemerken, daß der Genehmigungsinhaber nicht immer identisch zu sein braucht mit dem Eigentümer einer Amateurfunkstelle oder mit dem für sie verantwortlichen Funkamateur. Praktisch bedeutsam wird dies bei einer Klubstation. Diese gehört z. B. der GST; sie wird von mehreren Funkamateuren betrieben. Deshalb wird die Benennung eines Funkamateurs als Verantwortlicher für die Station gefordert, damit eine ordnungsgemäße Abwicklung des Amateurfunks gewährleistet ist.
Anlagen für den Amateurfunk dürfen durch Funkamateure jedoch erst dann hergestellt und errichtet werden, wobei — wie bereits gesagt — industriell gefertigte Geräte und Anlagen verwendet werden dürfen, wenn hierfür eine entsprechende Genehmigung durch das MPF erteilt ist. Die erteilte Genehmigung berechtigt zu-

nächst nur zum Herstellen und Errichten der in der Genehmigungsurkunde vermerkten Anlage. Ist die genehmigte Amateurfunkstelle fertig aufgebaut, so muß sie zur Abnahme bei der zuständigen Bezirksdirektion für Post- und Fernmeldewesen angemeldet werden. Der Funkbetrieb darf erst dann aufgenommen werden, wenn die Amateurfunkstelle abgenommen ist. Diese Abnahme erfolgt im allgemeinen durch den Funkingenieur der für den Wohnort des Antragstellers zuständigen Bezirksdirektion für Post- und Fernmeldewesen und wird in der Genehmigungsurkunde vermerkt. Änderungen an der Anlage, die solche Daten betreffen, wie sie in der Genehmigungsurkunde festgelegt sind, müssen vom MPF vorher genehmigt sein. Jede ohne diese Genehmigung vorgenommene Änderung ist unzulässig und unterliegt den Strafdrohungen der Amateurfunkordnung. Vom MPF können Genehmigungen jederzeit eingeschränkt oder geändert werden, wenn bestimmte Umstände, wie beispielsweise eine Neuregelung der Frequenzverteilung, dies erforderlich machen. Die Funkamateure müssen solchen Anweisungen durch das MPF auf ihre Kosten unverzüglich nachkommen. Äußerst wichtig sind die Bestimmungen über die Ausbildung zu Funkamateuren sowie über den Umfang und Inhalt der Prüfungen. Grundsätzlich ist hierzu zu bemerken, daß die Ausbildung zu Funkamateuren der GST obliegt und die Festlegung u. a. auch der Prüfungsgebiete im Einvernehmen mit der GST erfolgt ist. Interessenten werden gut daran tun, sich wegen Einzelheiten mit der GST in Verbindung zu setzen, über die ja auch sämtliche Anträge auf Zulassung zur Prüfung sowie auf Erteilung von Genehmigungen eingereicht werden müssen. Die Prüfungen sind übrigens gebührenpflichtig; die Gebühr beträgt 5 DM und bei Wiederholungsprüfungen 3 DM.

Arten der Genehmigungen

Zahlreichen Wünschen entsprechend wurde im Amateurfunk eine neue Genehmigungsklasse — die Klasse S — eingeführt, so daß es ab 1. 8. 1959 folgende Genehmigungsarten gibt: die Genehmigung nach Klasse 1, Klasse 2 oder Klasse S. Der Erwerb dieser Genehmigungen ist an bestimmte Bedingungen geknüpft. So wird die Genehmigung nach Klasse S bzw. nach Klasse 2 nach erfolgter Ausbildung bei der GST und nach einer erfolgreichen Prüfung, die sich auf die in der Anlage zur Amateurfunkordnung für die jeweilige Klasse festgelegten Prüfungsgebiete erstreckt, erteilt. Die Genehmigung nach Klasse 1 wird dann erteilt, wenn ein Funkamateur wenigstens ein Jahr lang Inhaber der Genehmigungsurkunde nach Klasse 2 ist und in dieser Zeit erfolgreich als Funkamateur tätig war. Diese erfolgreiche Tätigkeit muß vom Funkamateur nachgewiesen werden, was in der Regel durch Vorlage des Funktagebuches der GST und entsprechende Stellungnahme der GST erfolgen wird. Auf Antrag der GST kann in begründeten Ausnahmefällen die Genehmigung für Klasse 1 auch vor Ablauf eines Jahres oder mit höheren Senderleistungen erteilt werden. Damit wird den praktischen Bedürfnissen, insbesondere bei internationalen Leistungsvergleichen, weitgehend Rechnung getragen. Der Geltungsbereich der Genehmigungen ist in den §§ 12 bis 14 der Anordnung geregelt. So berechtigt z. B. die Genehmigung nach Klasse S den Funkamateur zum Betreiben von Sendeanlagen nur mit den Sendearten A 3 (Amplitudenmodulation-Sprechfunk-Übertragung mit zwei Seitenbändern und vollem Träger) und F 3 (Frequenz- bzw. Phasenmodulation-Sprechfunk). Im übrigen darf die hochfrequente Ausgangsleistung des Senders von keinem Funkamateur willkürlich oder nach eigenem Gutdünken bestimmt werden. Da die Messung dieser hochfrequenten Ausgangsleistung nur unter einem solchen Aufwand möglich ist, der in der Regel von Funkamateuren kaum aufgebracht werden kann, wurde in der Amateurfunkordnung die der Endstufe des Senders zugeführte Anodeneingangsleistung, das ist das Produkt aus Anodenspannung und Anodenruhestrom, begrenzend festgelegt. Diese Leistung ist mit einfachen Mitteln meßbar und dem Funkamateur wird ermöglicht, durch Verbesserung des Wirkungsgrades seiner Anlage, hier des Senders, die hochfrequente Ausgangsleistung desselben in gewissen Grenzen zu erhöhen. Da für die Erzeugung hochfrequenter Leistungen mit den Frequenzen 1215 bis 1300 MHz bestimmte, der Ultrahochfrequenztechnik eigene Gegebenheiten zu beachten sind, kann hier die der Endstufe zugeführte Anodeneingangsleistung nicht festgelegt werden. Infolgedessen wurde für den Frequenzbereich 1215 bis 1300 MHz die Senderausgangsleistung (Hochfrequenzleistung) mit 2 W begrenzt.

Technische und betriebliche Bedingungen für Amateurfunkstellen

Die festgelegten Anforderungen für Amateurfunkstellen sollen sicherstellen, daß andere Funkdienste nicht störend beeinflußt und daß Menschenleben und Sachwerte nicht gefährdet werden. Dies gilt insbesondere für Antennenanlagen und Erdleitungen der Amateurfunkstellen. Die entsprechenden Sicherheits- und Arbeitsschutzbestimmungen sowie die Vorschriften der Deutschen Bauordnung und des Vorschriftenwerkes Deutscher Elektrotechniker (VDE) und des MPF müssen daher beachtet und genauestens eingehalten werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang ferner, daß der verantwortliche Funkamateur verpflichtet ist, dafür zu sorgen, daß die Anlagen sofort geändert werden, wenn sie den Ausbau, die Änderung oder Aufhebung von Fernmeldeanlagen, die öffentlichen Zwecken dienen, behindern oder gefährden.

In konsequenter Durchsetzung des Alleinrechtes der Deutschen Post zur Nachrichtenübermittlung wird in Übereinstimmung mit dem Wesen des Amateurfunks für die betriebliche Abwicklung des Amateurfunks festgelegt, daß dieser nur zwischen Funkamateuren durchgeführt werden darf. Um den Amateuren beim Betriebsdienst ein rasches Erkennen untereinander zu ermöglichen, wird den Funkamateuren ein Rufzeichen zugeteilt und dessen Benutzung im Betriebsdienst unter Anlehnung an internationale Bestimmungen geregelt. Amateure dürfen bei Durchführung des Funkbetriebes Nachrichten nur in offener Sprache übermitteln. In der Amateurfunkordnung wurde festgelegt, daß beim Amateurfunkdienst die international gebräuchlichen Amateurfunkschlüssel und Abkürzungen als offene Sprache gelten. Bei schriftlicher Bestätigung des Funkempfanges (QSL-Karten) durch Amateure ist zu beachten, daß dies ebenfalls nur in offener Sprache geschehen darf.

Der Nachrichteninhalt kann sich, dem Wesen des Amateurfunks entsprechend, nur auf technische Mitteilungen oder Angaben erstrecken, die den Amateurfunkbetrieb betreffen. Die Übermittlung von Nachrichten persönlicher Art ist nur soweit gestattet, wie dies nicht gegen andere Regelungen des Post- und Fernmeldewesens verstößt (siehe § 22). Völlig untersagt ist die Benutzung der Amateurfunkstelle für den Austausch von Nachrichten, die von dritten Personen ausgehen oder für Dritte bestimmt sind.

Beim Empfang von Sendungen, die nicht für Funkamateure bestimmt sind, ist gemäß den Bestimmungen des PFG und der Amateurfunkordnung das Funk- bzw. Fernmeldegeheimnis zu wahren. Die Ausnahmen von dieser Bestimmung enthält der § 23, Abs. 2. Hier werden drei grundsätzliche Ausnahmefälle festgelegt und zwar: Notrufe, Nachrichten, die nach gesetzlichen Bestimmungen anzeigepflichtig sind und Nachrichten, durch deren Aussendung Funkdienste störend beeinflußt werden. Für diese Nachrichten ist die Geheimhaltung aufgehoben und das in diesen Fällen zu beachtende Verfahren festgelegt. Es ist bekannt, welche wertvolle Hilfe Funkamateure z. B. in Notfällen durch den Einsatz ihrer Amateurfunkstellen schon geleistet haben, so daß sich weitere Ausführungen über diese Bestimmungen erübrigen.

Von großer und prinzipieller Bedeutung ist schließlich die Festlegung, daß beim Betreiben von Amateurfunkstellen andere Funkdienste nicht gestört werden dürfen und daß die Güte der Ausstrahlungen ständig zu überwachen ist. Diese Festlegungen beinhalten eine Fülle technischer und betrieblicher Forderungen, denen der für die Amateurfunkstelle verantwortliche Funkamateur beim Betriebsdienst nachzukommen hat, und denen die Geräte und Anlagen bezüglich der Technik und der Meß- und Kontrolleinrichtungen genügen müssen.

Bei der Erarbeitung dieser Ordnung wurde unter maßgeblicher Mitwirkung von Vertretern der GST die Frage und die Problematik der, wie sie in der Vergangenheit genannt wurden, „Mitbenutzer", dem erreichten Stand der Entwicklung entsprechend, klar und eindeutig geregelt. Es gibt nunmehr nach der neuen Amateurfunkordnung nur noch Funkamateure (mit bzw. ohne eigene Amateurfunkstelle), von denen — entsprechend der jeweiligen Genehmigungsklasse — einheitliche Fertigkeiten und Kenntnisse verlangt werden. Funkamateure, die nicht im Besitz eigener Anlagen sind, können an Klubstationen von Betrieben oder der GST oder an Amateurfunkstellen anderer Funkamateure — mit deren Einwilligung — ohne eine besondere Genehmigung durch das MPF mitarbeiten. Als besondere Bedingung bei dieser Mitarbeit ist z. B. festgelegt worden, daß das dem Funkamateur zugeteilte Rufzeichen dem Rufzeichen der benutzten Amateurfunkstelle zugefügt werden muß. Für jede Amateurfunkstelle ist ein Funktagebuch anzulegen. Dieses soll alle technischen und betrieblichen Vorgänge und Ergebnisse registrieren und zum Zwecke der Weiterentwicklung des gesamten Funkwesens eine Auswertung aller beim Betreiben der Amateurfunkstelle gesammelten Erfahrungen gestatten.

Erlöschen von Genehmigungen

Die Gründe, die zum Erlöschen einer Genehmigung führen, regelt der § 28 der Amateurfunkordnung. So kann eine Genehmigung z. B. bei disziplinlosem Verhalten eines Funkamateurs beim Sendebetrieb, als Sanktion gegen denselben, vom MPF widerrufen werden. Erlischt eine Genehmigung, so ist die Genehmigungsurkunde über die GST dem MPF zurückzugeben.

Nach Erlöschen der Genehmigung ist ein Weiterbetreiben der Amateurfunkstelle verboten. Ist also eine Genehmigung erloschen, so müssen vom Verantwortlichen Vorkehrungen getroffen und Maßnahmen durchgeführt werden, die ein Weiterbetreiben der Amateurfunkstelle unmöglich machen. Beachtet werden muß weiterhin, daß der Besitz von Sendern für Funkanlagen einer besonderen Genehmigung bedarf. Diese Bestimmung muß von der DP und der GST strengstens überwacht werden.

*

Mit der neuen Amateurfunkordnung sind zwischen Funkamateuren und der GST sowie der DP solche Beziehungen geschaffen worden, die zu einer Weiterentwicklung des Funkwesens beizutragen vermögen. Aufgabe aller am Amateurfunk Beteiligten wird es sein müssen, sich der gebotenen Möglichkeiten richtig zu bedienen und dem Amateurfunk neue Freunde und damit für alle Zweige des Funkwesens neue Kader zu gewinnen. Dadurch würde der Zielsetzung der Amateurfunkordnung, ihren Teil zum schnellen Aufbau eines modernen Funkwesens beizutragen, am besten entsprochen werden.

PETER LORENZ, DM 2 ARN

Bauanleitung eines modernen Amateursenders für das 144-MHz-Band

Der Bau eines UKW-Senders erfordert zwar einige Spezialkenntnisse, ist aber bei weitem nicht so schwierig, wie vielfach angenommen wird. Dabei taucht natürlich die Frage auf, woher man die Spezialröhren für die Endstufe und den Steuerquarz nehmen soll.
Es lassen sich jedoch viele Quarzfrequenzen benutzen. Sicherlich wird sich in mancher Bastelkiste noch ein passender Steuerquarz finden.
Zur Endstufe ist zu sagen, daß man schon mit den modernen Novalröhren, zum Beispiel 2 × EL 84, die beachtliche HF-Leistung von 12 W erzeugen und damit große Entfernungen überbrücken kann.

Verbesserung des Wirkungsgrades ein Reihenkreis verwendet, da bei diesem die schädlichen Kapazitäten in Reihe geschaltet sind.
Ein Parallelschwingkreis ergäbe bei dieser Frequenz einen sehr kleinen Resonanzwiderstand. Die damit erreichte HF-Leistung (etwa 1,5 W) reicht aus, um die nächste Stufe im B-Betrieb auszusteuern. Diese arbeitet als Gegentaktstufe mit 2 × EL 84. Der Gitterkreis ist fest abgestimmt. Als Anodenkreis wird wie auch bei der Endstufe ein kapazitiv abgestimmtes $\lambda/4$-Lechersystem verwendet (Bild 2). Man erreicht damit bei diesen Frequenzen einen guten Wirkungsgrad. Zur Neutralisation werden an die Gitter 1 kurze Drähte angelötet, die bis in die

kann man die Antenne optimal anpassen. Die Maße der Lechersysteme sind aus Bild 6 ersichtlich. Als „Drehkos" werden zur Abstimmung der Lechersysteme die bekannten UKW-Drehkos von Schalkau, allerdings etwas abgeändert, verwendet.
Bei C_{18} wird eine Hälfte des genannten Drehkos benutzt. Es müssen vom Rotorpaket jeweils die beiden äußeren Platten entfernt werden. Danach besteht der Drehko also noch aus 2 × 1 Platte.
Nach Entfernen der beiden äußeren Rotorplatten werden beide Hälften des Drehkos C_{22} hintereinander geschaltet. Die Drehkos liegen an dem ersten Drittel der Lechersysteme. Damit

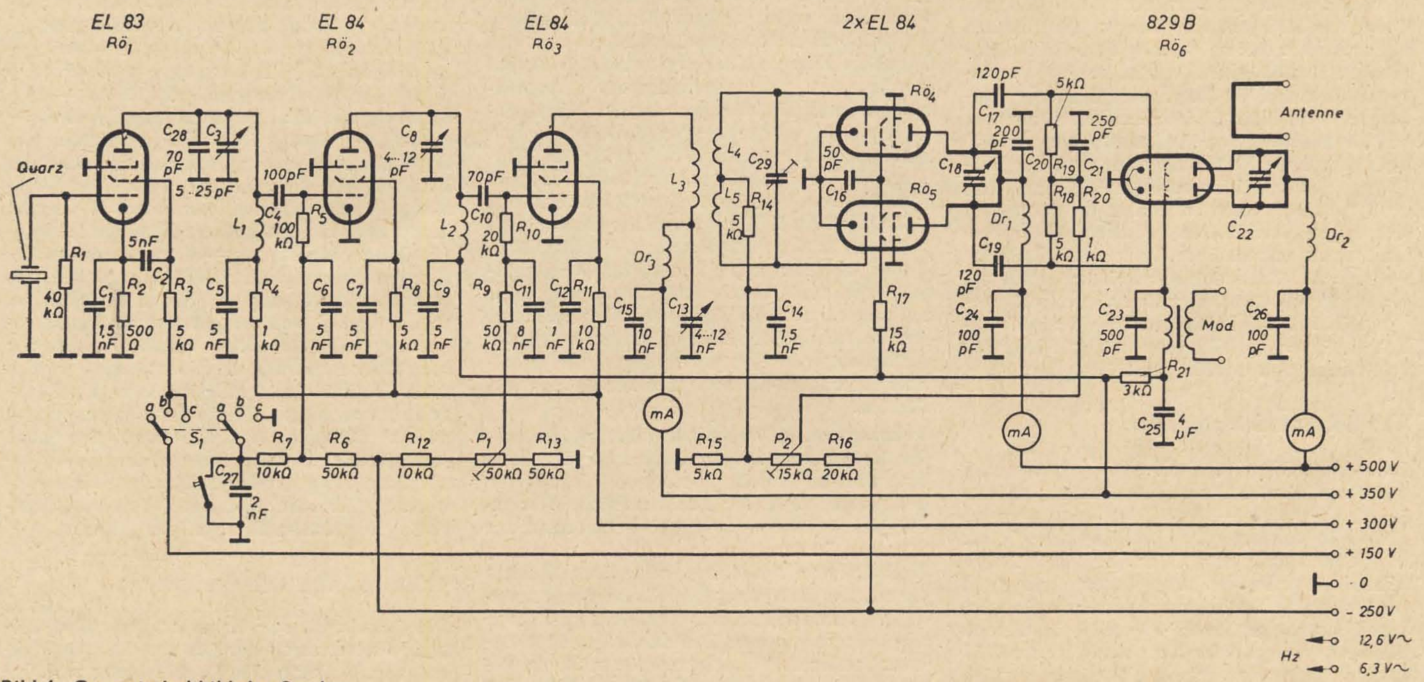


Bild 1: Gesamtschaltbild des Senders

Der beschriebene Sender soll ein Beispiel sein, wie man mit den zur Verfügung stehenden Mitteln einen leistungsfähigen Sender selbst bauen kann.
Die Art des Quarzoszillators und die Zahl der Frequenzvervielfacherstufen sind vom verwendeten Quarz abhängig. Man sollte immer bestrebt sein, mit möglichst wenig Vorstufen auszukommen. Um einen optimalen Wirkungsgrad des Senders zu erreichen, muß man in den Vorstufen so viel Leistung gewinnen, daß die Endstufe möglichst im C-Betrieb ausgesteuert werden kann.

Schaltungsbeschreibung

Die $Rö_1$ arbeitet als Quarzoszillator in Quarzparallelschaltung bei einem auf 18 MHz abgestimmten Anodenkreis. Die folgende Stufe arbeitet mit der steilen Endpentode EL 84 als Frequenzvervierfacher (Bild 1). Gleichzeitig wird der Sender in dieser Stufe getastet. Die dabei angewandte Gittersperrtastung hat sich sehr gut bewährt. Eine Tastung des Oszillators ist nicht ratsam, um Einschwingvorgänge, die den Ton verschlechtern könnten, zu vermeiden.
Die nächste Stufe arbeitet als Frequenzverdoppler und ist im Sinne einer möglichst großen Leistung ebenfalls mit der Röhre EL 84 bestückt. An der Anode dieser Röhre wird die 144-MHz-Frequenz ausgesiebt. Dabei wird zur

Nähe der Anodenfahnen reichen. Verbiegt man diese Drähte, so kann die Neutralisation eingestellt werden. Bei einem Input von 30 W wird in dieser Stufe eine HF-Leistung von 12···15 W erreicht. Wie bereits erwähnt, kann diese Stufe auch als Endstufe betrieben werden. Der hierbei vom Verfasser verwendete Modulator MV 23 reicht vollständig für eine Anodenschirmgittermodulation aus. Die Schaltungsänderungen beim Betrieb dieser Stufe als Endstufe zeigt Bild 3. Die für diese Schaltungsart erforderlichen Maße der Antennenkoppelschleife sind dem Bild 4 zu entnehmen.
Für eine größere Leistung folgt dann noch die Endstufe mit einer für diesen Zweck benötigten Spezialröhre.
Im Originalgerät wird die amerikanische Doppeltetrode 829 B benutzt. Es kann aber auch die QQE 06/40 oder die bei uns hergestellte SRS 4451 verwendet werden. Die Kopplung dieser Endstufe an die Treiberstufe erfolgt kapazitiv mit C_{17} und C_{19}. Diese müssen entsprechend spannungsfest sein, um eine Zerstörung der Endröhre zu vermeiden (Betr.-Sp. 1500 V ~). Die Gittervorspannung wird über Widerstände zugeführt. HF-Drosseln sollte man nur dort verwenden, wo sie nicht zu umgehen sind, da sie oft das HF-Signal verzerren. Die Antenne wird über eine Koppelschleife (Bild 5) an das Lechersystem angekoppelt. Durch Verbiegen derselben

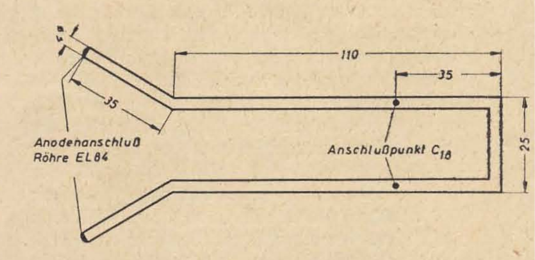


Bild 2: Lechersystem der Treiberstufe

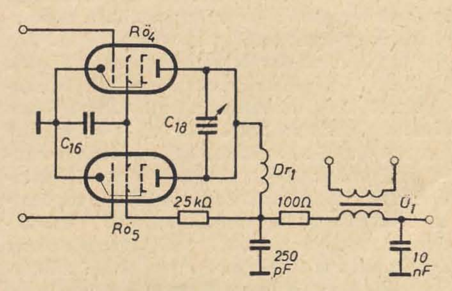


Bild 3: Schaltungsänderungen beim Betrieb der Treiberstufe als Endstufe, der Anschluß von C_{18} liegt dann 45 mm vom kalten Ende des Lechersystems entfernt

geht die relativ hohe Anfangskapazität nicht voll in das Schwingsystem ein und die maximal erreichbare Güte bleibt erhalten.
Die Modulation des Senders erfolgt am Schirmgitter der Endröhre. Für einen Modulationsgrad von etwa 90% benötigt man eine NF-Leistung von 15 W. Damit der Modulatoranschluß gleichstromfrei ist, wird ein Übertrager eingeschaltet. Sekundärseitig ist am Schirmgitter eine Impedanz von 3 kΩ erforderlich. Das Übersetzungsverhältnis des Übertragers richtet sich nach den verwendeten Modulatoren.
Die Gittervorspannung für die Vervierfacherstufe und die Pufferstufe wird durch fest eingestellte Spannungsteiler erzeugt, für die Verdopplerstufe und die Endröhre wird die Gittervorspannung bei der Inbetriebnahme einmalig durch Potentiometer eingestellt.
Die Abstimmung der Vorstufen erfolgt durch Drehkos, die an der Frontplatte zu bedienen sind. Dadurch hat man die Möglichkeit, während des Betriebes den Quarz zu wechseln und den Sender neu abzustimmen.
Die Anodenströme der letzten drei Stufen können durch drei Instrumente laufend kontrolliert werden.
Der Schalter S_1 dient zur Betriebsartenumschaltung des Senders. Er hat folgende Stellungen: a = Sender aus, b = Telegrafie und c = Telefonie. In Stellung b, ohne Taste, kann man durch die noch vorhandene geringe HF-Energie die Eichung des Empfängers kontrollieren, da in diesem Falle nur der Oszillator des Senders in Betrieb ist.

Bild 4: Koppelschleife, falls Treiberstufe als Endstufe verwendet wird

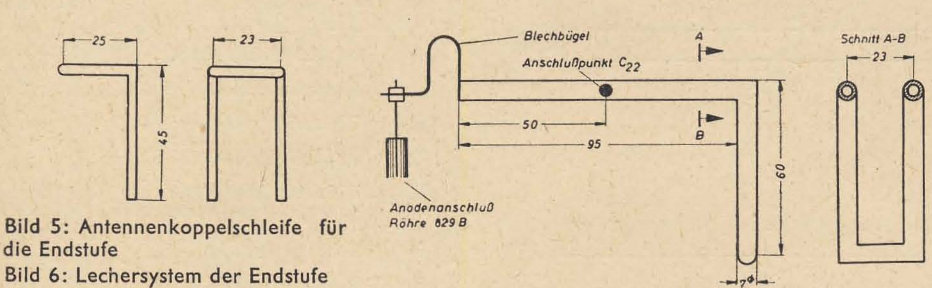
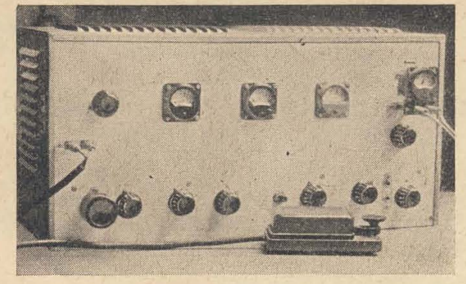


Bild 5: Antennenkoppelschleife für die Endstufe
Bild 6: Lechersystem der Endstufe

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme des Senders benötigt man unbedingt einen Griddipper und ein Multizet.


Bild 7: Vorderansicht des Senders

Nachdem man mit den Griddipper die Resonanz der Schwingkreise $L_1 \cdots L_5$ überprüft hat, sind die einzelnen Stufen zuzuschalten. Zuerst wird die Oszillatorröhre eingesetzt, und nachdem man sich mit dem Griddipper überzeugt hat, daß der Oszillator schwingt, werden die einzelnen Betriebsspannungen kontrolliert. So wird eine Stufe nach der anderen in Betrieb genommen. Ist man bei der Pufferstufe angelangt, so muß sich beim Durchstimmen des Drehkos C_{18} ein deutlicher Anodenstromrückgang bemerkbar machen. Danach wird die Endröhre eingesetzt und mit P_2 der vorgeschriebene Anodenstrom eingestellt.
Dieser darf bei einer Anodenspannung von 500 V maximal 200 mA betragen. Bei Resonanz ohne Antenne geht der Anodenstrom auf etwa 50 mA zurück und bei angepaßter Antenne soll der Anodenstromrückgang noch 5% betragen.
Die von diesem Sender abgegebene HF-Ausgangsleistung ist mit einer Glühlampe feststellbar, bei welcher der Sockel entfernt und dafür eine Koppelschleife angebracht wird. Bei einem Input von 100 W kann man in der Endstufe mit einem Output von 70 W rechnen, was einem Wirkungsgrad von etwa 70% entspricht. Die Betriebsspannungen dieses Senders sind im Bild 1 ersichtlich. Der Verfasser verwendet einen getrennten Netzteil, selbstverständlich kann dieser auch im Sender untergebracht werden.

Bild 8: Unteransicht, deutlich sind die einzelnen Stufen und die dazugehörigen Bauteile zu erkennen

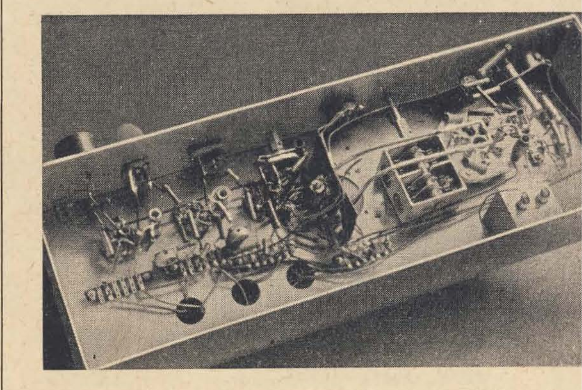
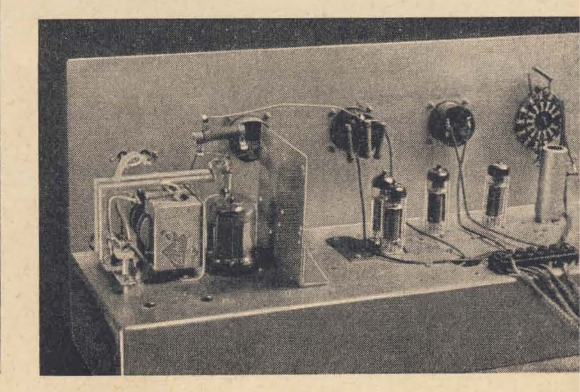


Bild 9: Rückansicht, hier ist die Endröhre mit dem Lechersystem und der Antennenkoppelschleife zu sehen



Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

C_1	Epsilankondensator	1,5 nF
C_2	Epsilankondensator	5 nF
C_3	Luftdrehkondensator	5···25 pF
C_4	Keramikkondensator	100 pF
C_5	Epsilankondensator	5 nF
C_6	Epsilankondensator	5 nF
C_7	Epsilankondensator	5 nF
C_8	Luftdrehkondensator	4···12 pF
C_9	Epsilankondensator	5 nF
C_{10}	Keramikkondensator	70 pF
C_{11}	Epsilankondensator	8 nF
C_{12}	Epsilankondensator	1 nF
C_{13}	Luftdrehkondensator	4···12 pF
C_{14}	Epsilankondensator	1,5 nF
C_{15}	Epsilankondensator	10 nF
C_{16}	Keramikkondensator	50 pF
C_{17}	Keramikkondensator	120 pF (1500 V)
C_{18}	siehe Text	
C_{19}	Keramikkondensator	120 pF (1500 V)
C_{20}	Keramikkondensator	200 pF
C_{21}	Keramikkondensator	250 pF
C_{22}	siehe Text	
C_{23}	Keramikkondensator	500 pF
C_{24}	Keramikkondensator	100 pF
C_{25}	Becherkondensator	4 µF
C_{26}	Keramikkondensator	100 pF
C_{27}	Epsilankondensator	2 nF
C_{28}	Keramikkondensator	70 pF
C_{29}	Luftdrehkondensator	4···20 pF

R_1	Schichtwiderstand	40 kΩ	0,5 W
R_2	Schichtwiderstand	500 Ω	0,5 W
R_3	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,5 W
R_4	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,5 W
R_5	Schichtwiderstand	100 kΩ	0,5 W
R_6	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_7	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,25 W
R_8	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,5 W
R_9	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,25 W
R_{10}	Schichtwiderstand	20 kΩ	0,5 W
R_{11}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,5 W
R_{12}	Schichtwiderstand	10 kΩ	0,5 W
R_{13}	Schichtwiderstand	50 kΩ	0,5 W
R_{14}	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,5 W
R_{15}	Schichtwiderstand	5 kΩ	2 W
R_{16}	Schichtwiderstand	20 kΩ	2 W
R_{17}	Schichtwiderstand	15 kΩ	1 W
R_{18}	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,5 W
R_{19}	Schichtwiderstand	5 kΩ	0,5 W
R_{20}	Schichtwiderstand	1 kΩ	0,5 W
R_{21}	Schichtwiderstand	3 kΩ	2 W
P_1	Potentiometer	50 kΩ	
P_2	Potentiometer	15 kΩ	
$Rö_1$	EL 83		
$Rö_2$	EL 84		
$Rö_3$	EL 84		
$Rö_4$	EL 84		
$Rö_5$	EL 84		
$Rö_6$	829 B		

Instr. 1 100 mA (Endausschlag)
Instr. 2 100 mA (Endausschlag)
Instr. 3 300 mA (Endausschlag)

Daten der Spulen und Drosseln

L_1	12 Wdg. 0,8 mm CuL	Wicklungsdurchmesser 10 mm
L_2	5 Wdg. 2,5 mm CuAg	Wicklungsdurchmesser 10 mm
L_3	4,5 Wdg. 1,5 mm CuL	freitragend, Wicklungsdurchmesser 10 mm, 30 mm lange Anschlußenden
L_4, L_5	2 × 1,5 Wdg. 2 mm CuAg	Wicklungsdurchmesser 10 mm
Dr_1	17 Wdg. 0,6 mm CuL	Wicklungsdurchmesser 10 mm
Dr_2	11 Wdg. 0,6 mm CuL	freitragend
Dr_3	17 Wdg. 0,6 mm CuL	Wicklungsdurchmesser 10 mm

BAUANLEITUNG

EBERHARD THOMAS

Netzgerät mit geringem Aufwand

Der Beitrag behandelt ein einfaches Stromversorgungsgerät, das bei kleinem Aufwand eine verhältnismäßig vielseitige Verwendung gestattet.

Als Netztrafo wurde ein Stufentrafo verwendet, der von 110 auf 220 V umschaltbar ist.

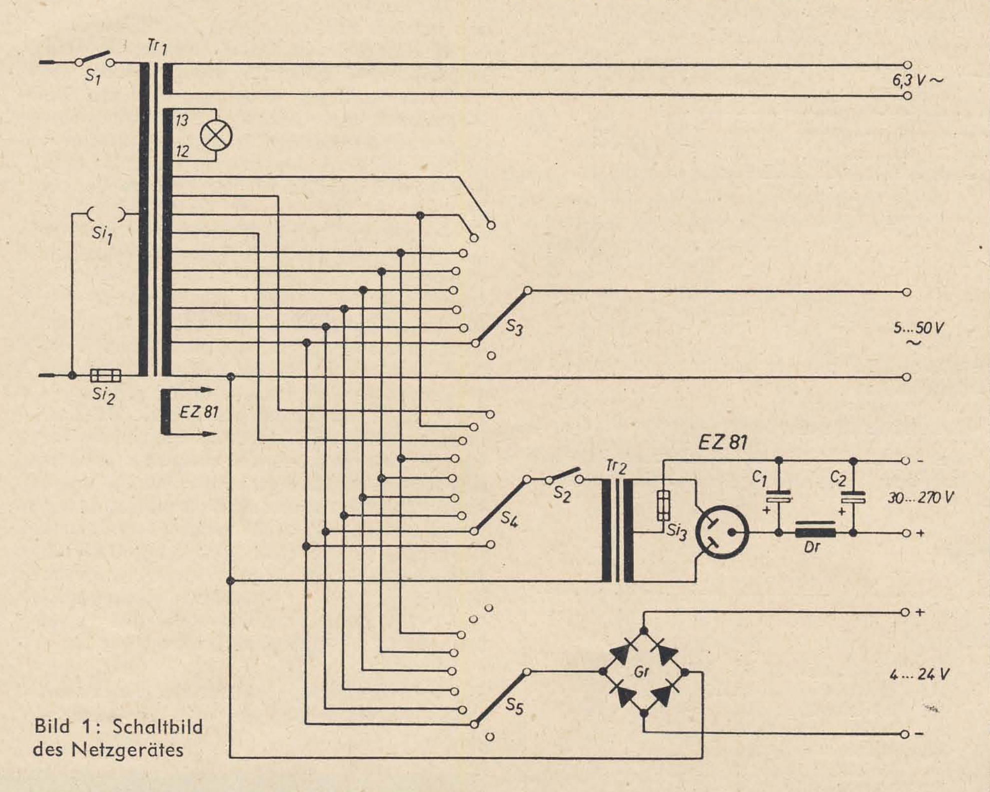


Bild 1: Schaltbild des Netzgerätes

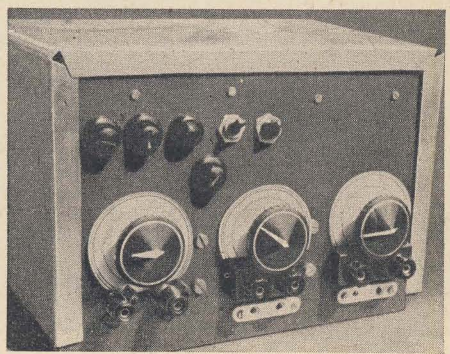


Bild 2: Vorderansicht

Sekundärseitig können die Spannungen von 5···50 V (stufenweise je 5 V) abgegriffen werden. Die Abgriffe 12 und 13 dienen dabei zur Speisung der Netzkontrollampe. Nachträglich wurden zwei Wicklungen zu je 6,3 V für die Heizung der EZ 81 und als Heizspannungsabgriff hinzugefügt. Bild 1 zeigt das Schaltbild des Netzgerätes.

Man sollte beim Kauf eines Transformators darauf achten, daß für diese Wicklungen genügend Platz vorhanden ist. Die Werte (6,3 V) können ohne weiteres durch Probieren gefunden werden.

Die Windungsverhältnisse des Anodentrafos gehen aus der Stückliste hervor. Auf der Sekundärseite muß ein Mittelabgriff vorhanden sein, da die Schaltung sonst nicht in Vollweggleichrichtung betrieben werden kann. Der weitere Aufbau ist der eines einfachen Netzteiles, wie er in vielen Rundfunkempfängern zu finden ist. Die Siebung durch die beiden Elektrolytkondensatoren mit je 25 μF und der Drossel reicht für die meisten Fälle aus. Viel kleiner sollte man das Fassungsvermögen der Kondensatoren jedoch nicht wählen.

Mechanischer und elektrischer Aufbau

Zuerst werden alle Teile auf der Grund- und der Frontplatte montiert. In den Bildern 2, 3 und 4 ist der mechanische Aufbau zu erkennen. Danach kann die Verdrahtung beginnen. Bei Verwendung der Lüsterklemmen ist es möglich, die Frontplatte vollständig und ohne Schwierigkeiten zu verdrahten. Hier wird sich die Schraubverbindung als vorteilhaft erweisen. Zur besseren Unterscheidung werden dabei unterschiedliche Drahtfarben für verschiedene Anschlüsse verwendet.

Bei den Stufenschaltern $S_{3,5}$ bleibt der erste Kontakt frei. Am Schalter für die Anodenspannung werden alle Kontakte verdrahtet. Der Ein- und Ausschalter liegt an der Primärseite des Anodentrafos. Die Netzspannung wird der Primärwicklung des Netztrafos über einen einfachen Schalter zugeführt. Der Netzspannungsbereich ist durch das Einsetzen der einzelnen Sicherungen wählbar. Es darf sich immer nur eine Sicherung in einer der beiden Zuführungen befinden.

Stückliste der verwendeten Einzelteile

Tr_1	Netztrafo (Stufentrafo) Primär 220/110 V Sekundär 5···50 V
Tr_2	Anodentrafo $w_1 : w_2 = 1 : 12$ (w_2 mit Mittelabgriff)
Dr	Drossel 100 mA
Rö	Gleichrichterröhre EZ 81
Gr	Selengleichrichter 24 V, 1 A
$C_{1,2}$	Elektrolytkondensator 25 μF, 500/550 V
$S_{1,2}$	Schalter einpolig
$S_{3,4,5}$	Schalter neunpolig
Si_1	Sicherung 4 A
Si_2	Sicherung 2 A
Si_3	Sicherung 0,15 A Einbauelement für Sicherung Lüsterklemmen 12 Anschlüsse Kontrollampe mit Fassung 5 V, 3 W Fassung für EZ 81 neunpolig (Noval) Grundplatte 270 × 27 × 5 mm Frontplatte 180 × 27 × 3 mm

Bild 3: Rückansicht

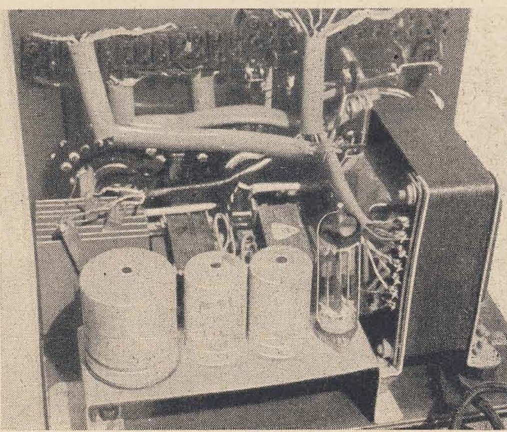
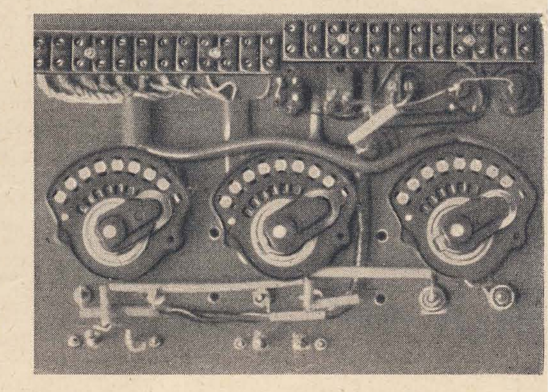


Bild 4: Verdrahtete Frontplatte



KLAUS K. STRENG

Dimensionierungsprobleme bei Netzteilen (1)

Der Netzteil — korrekt ausgedrückt: der Spannungsversorgungsteil — von nachrichtentechnischen Geräten wird bei der Entwicklung oft als Stiefkind behandelt. Wohl gibt es in einigen großen Werken spezielle Entwicklungsgruppen, die sich mit seiner Berechnung befassen. Im allgemeinen steht der Ingenieur jedoch vor einigen Schwierigkeiten, wenn er plötzlich einen kompletten Netzteil berechnen muß. Besonders der Amateur dimensioniert sein Netzteil gern „über den Daumen gepeilt" und leidet dann unter den Folgen. Der nachstehende Beitrag behandelt einige Dimensionierungsfragen, wobei die in der Fachliteratur erläuterten Grundlagen als bekannt vorausgesetzt werden.

Wirkungsweise des Gleichrichters

Das Hauptstück jedes Netzteiles ist ein Gleichrichter, der die vom Netz gelieferte Wechselspannung (50 Hz) in eine Gleichspannung umwandelt. Die nachrichtentechnische Industrie benutzt dabei fast ausschließlich elektronische Gleichrichter (Röhren oder Halbleiter), die auf Gegenspannung arbeiten, d. h. an deren Ausgang ein Ladekondensator liegt. Auf diese Schaltungen beschränken sich die nachfolgenden Ausführungen.

Die Theorie derartiger Gleichrichter und ihre mathematische Behandlung ist von Kammerloher [1] in sehr anschaulicher Form dargelegt worden. Da man mit Recht sagen kann, daß seine Arbeit auf diesem Gebiet zu den klassischen Grundlagen der modernen Elektrotechnik gehört, sollen hier fast ausschließlich die von ihm eingeführten Größen und Bezeichnungen übernommen werden, wobei die ausführlichen Ableitungen übergangen sind.

Am Eingang des Gleichrichters liegt eine sinusförmige bzw. kosinusförmige Wechselspannung $u = \mathfrak{U}_{max} \cos \omega t$ (dies ist in Wirklichkeit nicht exakt, da die Wechselspannung verzerrt ist).

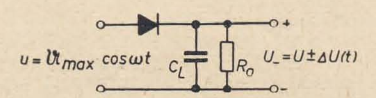


Bild 1: Prinzipschaltbild einer Gleichrichterschaltung

Am Ausgang des Gleichrichters entsteht an der Parallelschaltung des Ladekondensators C_L und des Arbeitswiderstandes R_a die Gleichspannung U_- (Bild 1). Es leuchtet ein, daß durch den Gleichrichter nur dann Strom fließen kann, wenn

$$u > U_-$$

ist, da sonst der Gleichrichter „sperrt". In der Zeit des Stromflusses wird der Kondensator C_L aufgeladen, in der übrigen Zeit entlädt er sich über R_a. Macht man nun durch geeignete Dimensionierung

$$R_a \cdot C_L > t_L \qquad (1)$$

(t_L = Ladezeit), so kann in den Pausenzeiten nur ein kleiner Teil der Ladung von C_L über R_a abfließen. Es stellt sich eine mittlere Gleichspannung an C_L ein, die zwischen zwei Extremwerten bei Ladung und Entladung periodisch hin- und herschwankt. Auf Grund der Aussage der Ungleichung (1) kann man näherungsweise annehmen, daß die partielle Entladung von C_L zeitlinear erfolgt. Die mittlere Gleichspannung U ist dann

$$U = \frac{U_{max} + U_{min}}{2}.$$

Wird die Schwankung der Gleichspannung U_- um ihren Mittelwert U mit $2\,\Delta U$ bezeichnet, so kann man für die an C_L stehende Spannung auch schreiben

$$U_- = U \pm \Delta U\,(t).$$

Betrachten wir nun den Zeitverlauf der Gleichrichtung (Bild 2). Die gesamte Periode der Wechselspannung wird wie üblich mit dem Winkel 2π (= 360°) bezeichnet. Die Zeit, in der der Gleichrichter leitet, C_L also geladen wird, entspricht dem Stromflußwinkel 2α. Infolge des Spannungsunterschiedes zwischen dem Beginn und dem Ende der Ladung ($= 2\,\Delta U$), fällt die Zeitmitte der letzteren nicht mit dem Zeitpunkt des Maximalwertes der Wechselspannung ($\omega t = 0$ bzw. 2π) zusammen. Die Zeitdifferenz sei durch den Unsymmetriewinkel δ gekennzeichnet. Bei großem Produkt $R_a \cdot C_L$ ist die während der Sperrzeit abfließende Ladung von C_L gering. Je größer also das Produkt $Ra \cdot C_L$ ist, um so kleiner ist die Spannungsdifferenz $2\,\Delta U$ und um so kleiner ist auch die Zeitdifferenz bzw. der Winkel δ, denn für $2\,\Delta U \to 0$ geht ebenfalls $\delta \to 0$. Außerdem stellt sich ein großer Wert von U an C_L ein, der sich $\mathfrak{U}_{max}$ nähert. Dadurch ist die Zeit, in der die Bedingung (1) erfüllt ist, ebenfalls sehr klein, d. h. der Stromflußwinkel α ist klein.

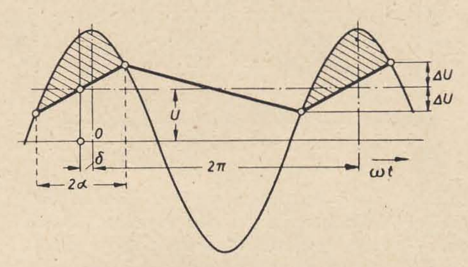


Bild 2: Spannungsbild einer Einweggleichrichtung

Die praktische Schlußfolgerung aus diesen Überlegungen führt zu den allgemein bekannten Dimensionsregeln für Gleichrichter:

1. Zur Erzielung einer hohen Gleichspannung bei gegebener Wechselspannung am Gleichrichter muß C_L möglichst groß gemacht werden.
2. Je größer der am Gleichrichter entnommene Strom ist (kleines R_a), um so größer muß C_L gemacht werden.
3. Je größer C_L und je kleiner der entnommene Gleichstrom ist, um so kleiner ist auch die der Gleichspannung überlagerte Wechselspannung $\pm\Delta U$.

Mathematische Grundlagen

Der Stromflußwinkel α ist abhängig von folgenden Größen:

Außenwiderstand R_a des Gleichrichters (Entladung),

Innenwiderstand R_i des Gleichrichters (Ladung),

Anzahl p der gleichgerichteten Phasen während einer Periode der Wechselspannung.

Wie sich zeigen läßt, ist eine exakte mathematische Bestimmung von α aus den Werten der Schaltung nicht möglich (man kommt zu einer Gleichung, in der auf der einen Seite der Winkel α, auf der anderen Seite ein Winkelargument von α steht).

Man bestimmt deshalb den Wert von $\alpha = f\left(p \cdot \frac{R_a}{R_i}\right)$ aus einer Wertetabelle bzw. einer grafischen Darstellung der Funktion (Bild 3). Den Unsymmetriewinkel δ kann man berechnen nach der Beziehung

$$\delta = \arctan \frac{\frac{\pi}{p} - \alpha}{\omega\, C_L \cdot R_a \cdot \tan \alpha}. \qquad (2)$$

Hierin sind die Winkelwerte π und α im Bogenmaß ausgedrückt. Für ω ist die Kreisfrequenz der Wechselspannung einzusetzen, die am Eingang des Gleichrichters wirkt.

Der Wert der Gleichspannung U ergibt sich dann zu

$$U = \mathfrak{U}_{max} \cdot \cos\alpha \cdot \cos\delta. \qquad (3)$$

Unter der Voraussetzung, daß $\delta \to 0$ geht, kann man überschlagsmäßig nach [2] wie folgt rechnen:

$$U = \mathfrak{U}_{max} \cdot \cos\alpha \cdot \frac{R_a}{R_i + R_a}. \qquad (4)$$

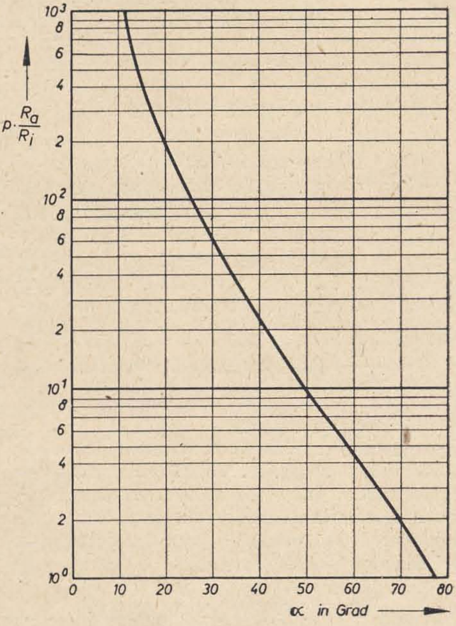


Bild 3: Grafische Darstellung der Funktion $\alpha = f\left(p \cdot \frac{R_a}{R_i}\right)$ zur Bestimmung des Stromflußwinkels α

Vom Gebrauch dieser Gleichung ist jedoch entschieden abzuraten, da die mit ihr gewonnenen Ergebnisse — je nach Größe von δ — mehr oder weniger ungenau sind.

Die dem Gleichrichter überlagerte Wechselspannung ΔU (Amplitude!) kann man durch die Beziehung

$$\Delta U = \mathfrak{U}_{max} \sin\alpha \cdot \sin\delta \qquad (5)$$

berechnen.

[3] gibt eine einfache, recht gute Faustformel für ΔU an:

$$\Delta U = \frac{I}{4\,f \cdot p \cdot C}. \qquad (6)$$

Hierin sind I der entnommene Gleichstrom und C der Ladekondensator in ihren jeweiligen Grunddimensionen (A bzw. F). Dieser Faustformel bedient man sich vorteilhaft, wenn man vor dem Durchrechnen des Gleichrichters die Minimalgröße des Ladekondensators anhand der zulässigen Brummspannung am Eingang der Siebkette festlegen will.

Von Interesse ist noch der Wirkungsgrad des Gleichrichters ($\delta = 0$ gesetzt):

$$\eta = \frac{2\pi R_i}{p \cdot R_a} \cdot \frac{1 + \cos 2\alpha}{2\alpha - \sin 2\alpha}. \qquad (7)$$

Spitzenstrom im Gleichrichter

Bei der Dimensionierung einer Gleichrichterschaltung müssen die Grenzwerte des gewählten Gleichrichters bekannt sein, denn nur so kann man überprüfen, ob sie in der Schaltung nicht überschritten werden. Es ist zweckmäßig, die

Grenzwerte für die Zeit während der Ladung von C_L von den während der Entladung Auftretenden zu unterscheiden.

Während der Ladezeit fließt ein Stromimpuls in die Parallelschaltung von C_L und R_a. Die während dieses Stromimpulses dem Kondensator zugeführte Elektrizitätsmenge $\int_{-\alpha}^{+\alpha} i_C \, dt$ muß der in den Pausenzeiten (Entladung) entnommenen Elektrizitätsmenge gleich sein. Aus dem Energiegesetz ergibt sich, daß der Spitzenwert des während der Ladezeit fließenden Stromes wesentlich größer sein muß als der dem Gleichrichter entnommene mittlere Gleichstrom $I = \frac{U}{R_a}$. Der Gleichrichter muß also diesen Spitzenstrom ohne Schaden vertragen. Die exakte mathematische Berechnung des Spitzenstromes ist in der Praxis kaum möglich. Kammerloher gibt folgende Näherung an, die unter der Voraussetzung $\delta \to 0$ Gültigkeit hat:

$$i_s = \frac{I \pi (1 - \cos \alpha)}{p (\sin \alpha - \alpha \cos \alpha)}. \quad (8)$$

Hierbei ist nicht berücksichtigt, daß neben dem reinen Ladestrom von C_L auch noch ein Strom durch R_a fließt. Man kann jedoch, ohne große Fehler zu begehen, die angegebene Gleichung verwenden. Da ihre numerische Auswertung einigen Rechenaufwand erfordert, gibt der Verfasser die grafische Darstellung der Funktion $\frac{p \cdot i_s}{I} = \frac{U}{\mathfrak{U}_{max}}$ (Bild 4). Aus ihr läßt sich ohne Mühe der (angenäherte) Spitzenstrom jedes Gleichrichters bestimmen.

Wenn von der röhrenherstellenden Industrie nicht anders angegeben, beträgt der zulässige Spitzenstrom jedes Gleichrichters das Dreifache des maximal der Zweiwegschaltung entnehmbaren Gleichstromes (bzw. das Sechsfache bei Einweggleichrichtern).

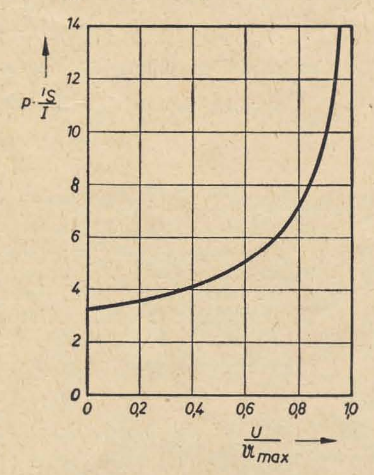


Bild 4: Grafische Darstellung der Funktion $\frac{p \; i_s}{I} = \frac{U}{\mathfrak{U}_{max}}$ (zur Bestimmung des Spitzenstromes i_s)

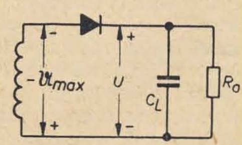


Bild 5: Spannungsverhältnisse am Gleichrichter im Augenblick $u = -\mathfrak{U}_{max}$

Die Sperrspannung

Unter Sperrspannung versteht man den maximalen Spannungsbetrag, den der Gleichrichter in Sperrichtung ohne Beschädigung (Überschlag, Durchbruch usw.) dauernd vertragen kann. Im Moment der Maximalamplitude der Wechselspannung in Sperrichtung stehen am Gleichrichter folgende Potentiale (Bild 5):

a) der Spitzenwert der Wechselspannung

b) etwa die mittlere Gleichspannung.

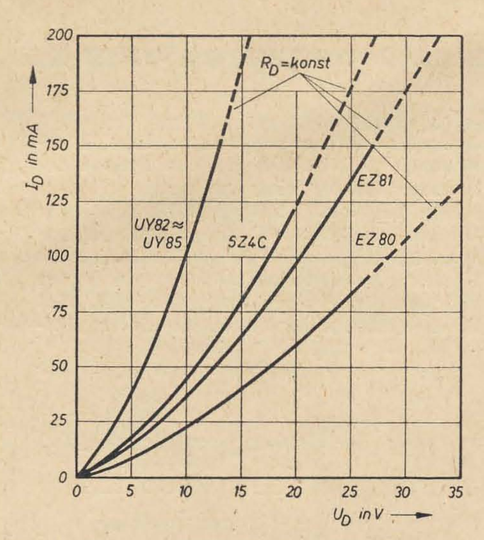


Bild 6: U_D-I_D-Kennlinien einiger Röhren (bei größeren Strömen kann die Funktion durch eine Gerade dargestellt werden: R_D = konst; im Bild gestrichelt angedeutet)

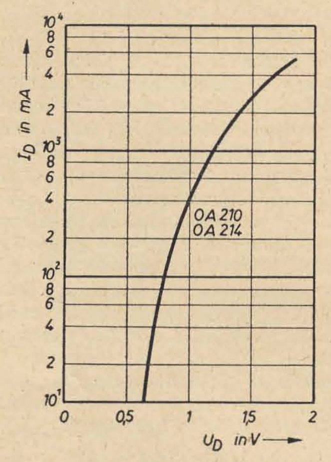


Bild 7: U_D-I_D-Kennlinie zweier Halbleitergleichrichter

Beide Spannungen addieren sich, so daß der Gleichrichter in der Lage sein muß, ihre Summe

$$U_{sperr} = \mathfrak{U}_{max} + U \quad (9)$$

einwandfrei zu verarbeiten.

Zu beachten ist, daß bei Graetzschaltungen jeder einzelne Gleichrichter nur für die halbe nach dieser Definition berechneten Sperrspannung ausgelegt zu sein braucht.

Der Gleichrichterwiderstand

Der Durchlaßwiderstand des Gleichrichters bildet einen Teil des Innenwiderstandes der Schaltung und wurde bei den bisherigen Rechengängen als bekannt vorausgesetzt. Da dieser Widerstand nicht konstant ist, sondern von der Größe des Stromes im Gleichrichter abhängt (und zwar — wie sich zeigen läßt — nur vom Spitzenstrom) läßt er sich nur bei Kenntnis desselben exakt aus der U_D-I_D-Kennlinie bestimmen.

Die mathematische Beziehung hierfür ist folgende:

Der Durchlaßwiderstand jedes Gleichrichters ist eine differenzielle Größe, ist also abhängig von der Aussteuerung. Bezeichnet man seinen Momentanwert mit $\frac{du_D}{di_D}$ und integriert man vom Stromwert 0 bis zum Spitzenwert, so ergibt die Rechnung

$$\frac{1}{i_s} \cdot \int_0^{i_s} \frac{du_D}{di_D} \, di_D = \frac{u_s}{i_s} = R_D \quad (10)$$

wobei u_s den Spitzenwert der Spannung U_D bezeichnen soll.

Es genügt also die Kenntnis von korrespondierenden Werten für u_s und i_s, um den Gleichrichterwiderstand berechnen zu können. Diese Werte sind dem U_D-I_D-Kennlinienfeld des Gleichrichters zu entnehmen, von denen in den Bildern 6 und 7 einige Beispiele dargestellt sind. Von einem gewissen Stromwert an bleibt R_D näherungsweise konstant (gestrichelte Kurven).

Zur ersten, groben Vorausberechnung des Gleichrichterwiderstandes genügt es erfahrungsgemäß, wenn man R_D aus dem Wert

$$i_s = \frac{6 I}{p} \quad (11)$$

bestimmt. Ein Nachrechnen dieses Überschlagswertes wird bei späterer Kenntnis des exakten Verhältnisses $\frac{U}{\mathfrak{U}_{max}}$ oft ergeben, daß er keiner Korrektur mehr bedarf. Dies gilt besonders für Schaltungen, in denen der Gleichrichterwiderstand R_D einen relativ großen Teil des Innenwiderstandes R_i bildet (Transformatorwiderstand ≧ Gleichrichterwiderstand).

Tabelle 1: Technische Daten einiger wichtiger Gleichrichterröhren

		EZ 80	EZ 81	UY 82	UY 85	5 Z 4
U_f	in V	6,3	6,3	55	38	5
I_f	in A	0,6	1,0	0,1	0,1	2
$U_{sperrmax}$	in V			700	700	1400
I_{max}	in mA	90	150	180	110	125
$i_{s\,max}$[1]	in mA	270	450	1100	600	375

[1]) je System

Tabelle 2: Technische Daten einiger Halbleiter-Gleichrichter

		OA 31[1])	OA 210[1])	OA 214[1])	OY 104[2])	OY 114[2])
$U_{sperrmax}$	in V	85	400	700	200	200
I_{max}	in A	12	0,5	0,5	0,08	0,5
$i_{s\,max}$	in A	12	5	5	0,3	2

[1]) Valvo GmbH
[2]) Halbleiterwerk Frankfurt/Oder

Auch hier ist bei der Graetzschaltung eine Besonderheit zu beachten: Es liegen stets zwei Gleichrichter in Reihe, mithin sind auch ihre Durchlaßwiderstände zu addieren.

Zusammenfassung des Rechnungsganges

Mit den vorangegangenen Erklärungen der einzelnen Größen und ihren Bestimmungsgleichungen läßt sich der Rechengang einer Gleichrichterschaltung wie folgt angeben:

1. Spannung und Strom, die vom Gleichrichter abzugeben sind, müssen bekannt sein. Der Spannungsabfall an der später zu dimensionierenden Siebkette ist näherungsweise durch einen Zuschlag zur Spannung zu berücksichtigen. Falls die maximal zulässige Brummspannung nicht gegeben ist, kann C frei gewählt werden (möglichst groß!).

2. Falls ein Transformator verwendet werden soll, ist eine Überschlagsrechnung zur Bestimmung seines Innenwiderstandes $R_{Tr} = R_{sec} + ü^2 R_{prim}$ erforderlich.

3. Mit Hilfe der Näherung (11) ist der Durchlaßwiderstand des Gleichrichters aus dem U_D-I_D-Kennlinienfeld oder durch Messung zu bestimmen.

4. Mit p (frei wählbar, wenn nicht vorgegeben), $R_i = R_{Tr} + R_D$, $R_a = \frac{U}{I}$ ist aus dem Diagramm Bild 3 der Stromflußwinkel α zu bestimmen.

5. Nach Gleichung (2) wird δ berechnet.

6. Berechnung von $\mathfrak{U}_{max}$ aus Gleichung (3). Gleichzeitig kann man aus (5) den Brummspannungsanteil am Gleichrichterausgang berechnen (für die spätere Dimensionierung der Siebkette).

7. Mit (7) $\mathfrak{J}_{eff}$ berechnen.

8. Kontrolle von R_D mit Hilfe des aus U exakt berechenbaren Spitzenstromes (Bild 4).

9. Eventuelle Wiederholung des Rechenganges mit dem exakten Wert für R_i, eventuelles Abändern des Wertes von $\mathfrak{U}_{max}$.

10. Eventuelle Korrektur der Sekundärwindungszahlen des Transformators.

11. Kontrolle, ob Grenzwerte eingehalten sind.

12. Berechnung des Transformators und eventuelle Korrektur der Gleichrichterberechnung anhand des veränderten R_{Tr}.

Unter Beachtung dieser Reihenfolge und bei exakter Kenntnis der einzelnen Ausgangsgrößen läßt sich die Abweichung der tatsächlichen Ergebnisse (Messung) von den vorausberechneten unter 5 Prozent halten. Dies ist eine Genauigkeit, die im allgemeinen völlig ausreicht. Als häufigste Quelle eventueller Abweichungen von der Rechnung ist der Transformator anzusehen, dessen Klemmenspannung und Kupferwiderstände stark von seiner Betriebstemperatur bzw. Erwärmung abhängen und letztere begreiflicherweise nicht exakt vorausberechnet werden kann.
Im zweiten Teil dieses Beitrages soll auf die Berechnung des Transformators näher eingegangen werden.

Literatur

[1] J. Kammerloher: Hochfrequenztechnik III Gleichrichter; C. F. Wintersche Verlagshandlung Leipzig 1942

[2] Beilage: Netzgleichrichter; Funk und Ton 6 (1948)

[3] Günter u. Richter: Schule des Funktechnikers Band 2; Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart

WERNER TAEGER

Anwendungen der Hallgeneratoren

Der Halleffekt[1]) beruht darauf, daß ein in einem magnetischen Feld mit der Induktion B angeordneter streifenförmiger Leiter oder Halbleiter, der in seiner Längsrichtung von einem Strom i_1 durchflossen wird, eine zur Längsachse des Leiters quergerichtete Spannung aufweist. Die magnetischen Kraftlinien und Stromrichtung stehen also senkrecht zueinander.
Durch die Einwirkung dieser beiden Steuergrößen entsteht eine Leerlaufhallspannung, die mit

$$u_{20} = \frac{R_h}{d} i_1 \cdot B$$

definiert ist. Darin bedeuten: R_h die Hallkonstante und d die Dicke des Hallplättchens.

In metallischen Leitern ist die Elektronenbeweglichkeit sehr gering, sie liegt in der Größenordnung von 10 cm²/Vs. Bei Halbleitern dagegen ist sie erheblich größer und beträgt beispielsweise bei Germanium etwa 3600 cm²/Vs. Heute werden vorwiegend Halbleitermaterialien mit noch größeren Elektronenbeweglichkeiten verwendet, wie zum Beispiel Indiumarsenidphosphid, Indiumarsenid und Indiumantimonid. Seitdem Versuche mit den verschiedensten Halbleitern angestellt wurden, ist der Halleffekt zunehmend von rein theoretischen Interesse in den Bereich der vielseitigen praktischen Anwendungen gerückt.
Die mit metallischen Stoffen erzielten Hallspannungen lagen bei einigen Millivolt. Mit Halbleitermaterialien von sehr großer Reinheit ergaben sich zunächst zwar wesentlich höhere Spannungen, doch ist der innere Widerstand des Leiterstreifens so groß, daß keine nennenswerte Leistungsabgabe zu erreichen ist. Erfolge hinsichtlich größerer Stromentnahme waren erst zu erzielen, als es gelang, durch geeignete Dotierungen den Widerstand des Leiterstreifens zu reduzieren. Bei Indiumantimonid und Indiumarsenid erhält man sogar Elektronenbeweglichkeiten, die bei 50000 cm²/Vs liegen. Unter dem Einfluß einer Feldstärke von 1 V/cm bewegen sich in diesen Halbleitern die Elektronen mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,5 km/s durch das Kristallgitter. Man erreicht dabei Hallspannungen von etwa 1 V bei einem inneren Widerstand des Leiterstreifens von 0,5 Ω und ist heute in der Lage, einem Hallgenerator Leistungen von 2 W zu entnehmen. Bild 1 zeigt die prinzipielle Anordnung eines Hallgenerators und Bild 2 dessen Ersatzschaltbild.

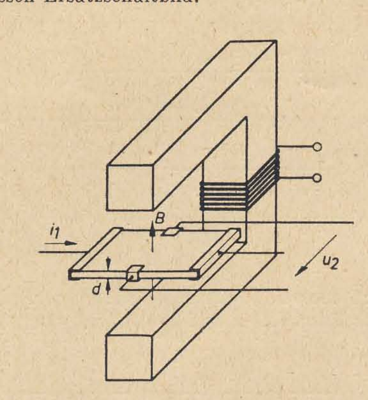


Bild 1: Schematische Darstellung eines Hallgenerators

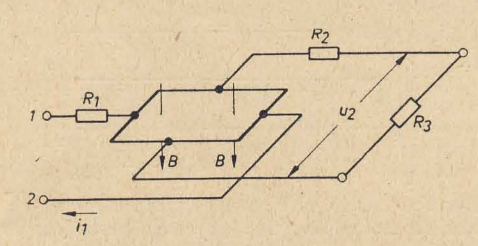


Bild 2: Ersatzschaltbild des Hallgenerators

Darin bedeuten:

R_1 — steuerseitiger Innenwiderstand,
R_2 — hallseitiger Innenwiderstand,
i_1 — Steuerstrom,
u_2 — Hallspannung bei Belastung,
R_3 — Abschlußwiderstand des Hallgenerators und
B — magnetisches Steuerfeld.

Bild 3 zeigt die Abhängigkeit der Hallkonstanten R_h von der Temperatur für die Halbleitermaterialien Indiumarsenidphosphid, Indiumarsenid und Indiumantimonid. Der Nennsteuerstrom i_{1n} wird gewöhnlich so festgelegt, daß beim Betrieb des Hallgenerators in ruhender Luft die Halbleiterschicht eine Übertemperatur von etwa 20° C annimmt. Es ist zu erkennen, daß sich Indiumarsenid hinsichtlich der Temperaturkonstanz günstig verhält. Der Fehler, der sich durch die Temperaturänderung im Verlauf der Aussteuerung vom Steuerstrom Null bis zum Steuerstromnennwert ergibt, ist kleiner als 1%.

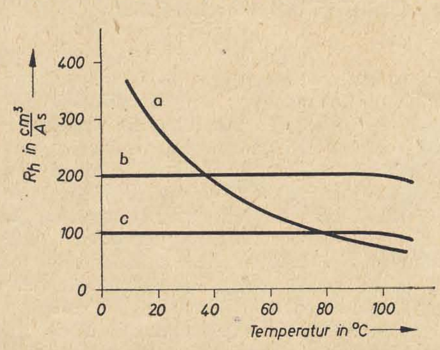


Bild 3: Temperaturabhängigkeit der Hallkonstanten R_h für die Halbleiter a – InSb, b – InAsP und c – InAs

Der Steuerfeldbereich erstreckt sich von B = 0 bis $B = B_n$. Durch Überschreiten des Nennwertes B_n wird der Hallgenerator nicht gefährdet.
Die Leerlaufhallspannung bei den Nennwerten i_{1n} und B_n wird mit u_{20n} bezeichnet. Sie ist die Hallspannung, die der unbelastete Hallgenerator ($R_3 = \infty$) beim Steuerstrom i_{1n} und beim Steuerfeld B_n erzeugt. Die Steilheit der im u_2/i_1-B-Kennlinienfeld durch den Koordinatenschnittpunkt und durch den Punkt u_{20n} gehende Gerade bezeichnet man als Leerlaufempfindlichkeit K_0.
Bild 4 zeigt die Abhängigkeit der Hallspannung vom Steuerfeld B für verschiedene Werte des Belastungswiderstandes R_3 eines Hallgenerators (Siemens-Hallgenerator Typ FA 24, Feldsonde).

[1]) Siehe radio und fernsehen 12 (1955) S. 316.

Auf der Ordinatenachse ist nicht die Hallspannung selbst, sondern der auf die Steuerstromeinheit bezogene Wert dieser Spannung (normierte Hallspannung) aufgetragen. Man erkennt, daß gute Linearität zwischen der normierten Hallspannung und dem steuernden Feld nur für einen bestimmten Belastungswiderstand R_{3lin} erreicht werden kann. Dieser Wert des Abschlußwiderstandes wird auch in den Datenblättern für

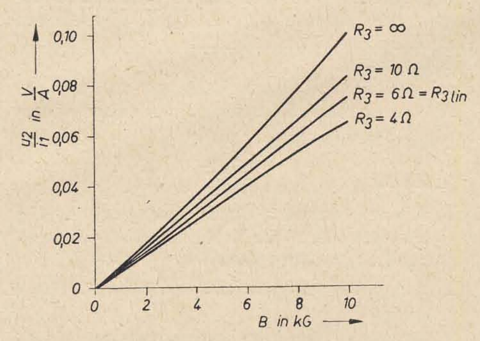


Bild 4: Normierte Hallspannung als Funktion des Steuerfeldes mit unterschiedlichen Belastungswiderständen als Parameter

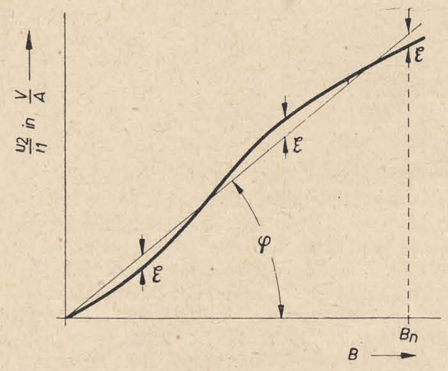


Bild 5: Ideale Kennlinie eines Hallgenerators und Definition des Linearitätsfehlers

Hallgeneratoren angegeben. Der Zusammenhang zwischen Hallspannung und Steuerfeld ist jedoch auch im Fall der linearen Anpassung ($R_3 = R_{3lin}$) nicht ideal. Zur Definition des sogenannten Linearitätsfehlers F wird im Steuerfeldbereich ($B = 0$ bis $B = B_n$) eine Gerade so durch die Hallspannungskurve gelegt, daß die maximalen Abweichungen oberhalb und unterhalb der Geraden gleich groß sind (Bild 5). Man nennt den Anstieg dieser Geraden die mittlere Empfindlichkeit K_{lin}.

Der steuerseitige Innenwiderstand R_1 ist der bei unbelastetem Hallgenerator gemessene Widerstand zwischen den Steuerstromzuführungen 1 und 2 im Bild 2. Dieser Widerstand ist magnetfeldabhängig. In den Datenblättern der Hersteller von Hallgeneratoren ist der Widerstand R_{10} beim Steuerfeld $B = 0$ und als Kurve der Verlauf des auf R_{10} bezogenen steuerseitigen Widerstandes in Abhängigkeit vom Steuerfeld B angegeben (Bild 6).

Der hallseitige Innenwiderstand R_2 wird bei offenem Steuerkreis gemessen. Dieser ist in hohem Maße vom Steuerfeld B abhängig (Bild 7). In den Datenblättern wird der Widerstandswert R_{20} beim Steuerfeld $B = 0$ und als Kurve der Verlauf von R_2/R_{20} als Funktion des Steuerfeldes B angegeben.

Die Temperaturabhängigkeit der Hallgeneratoren hat zwei Ursachen, nämlich die Temperaturabhängigkeit der Hallkonstante R_h mit dem Temperaturkoeffizienten β und die Temperaturabhängigkeit des hallseitigen Innenwiderstandes mit dem Temperaturkoeffizienten α. Die mittleren Temperaturkoeffizienten α und β werden allgemein für den Bereich von $0 \cdots 100°$C angegeben. Je nach Belastung kann der Temperaturkoeffizient des Hallgenerators zwischen β (Leerlauf) und $\beta - \alpha$ (Kurzschluß) liegen.

Der Maximalwert des für einen Hallgenerator zulässigen Steuerstromes ist stark von der jeweiligen Betriebsart, d. h. von den Kühlungsverhältnissen sowie der Umgebungstemperatur abhängig. Ein Überschreiten des maximal zulässigen Steuerstromes ohne ausreichende Wärmeableitung kann zur Überhitzung und Zerstörung des Hallgenerators führen.

Zur Anwendung der Hallgeneratoren lassen sich drei Gruppen unterscheiden: Bei der ersten Gruppe wird der Steuerstrom konstant gehalten und die Stärke von Magnetfeldern bestimmt. Für diesen Anwendungszweck sind die Hallgeneratoren als „Feldsonden" ausgebildet. Mit diesen ist es möglich, selbst stark inhomogene Felder sowie Tangentialfelder abzutasten. Wegen der geringen Dicke dieser Art Hallgeneratoren lassen sich auch in sehr engen Luftspalten exakte Magnetfeldmessungen vornehmen. Außerdem ist eine Konstanthaltung eines Magnetfeldes zu erreichen, wenn die vom Hallgenerator abgegebene Hallspannung zur Regelung des Felderregerstromes benutzt wird. Eine besonders wichtige Anwendung ist die Messung kräftiger Gleichströme über das von ihnen erzeugte Magnetfeld in den sogenannten „Jochsonden".

Bei der zweiten Gruppe von Hallgeneratoren wird durch ein Wechselfeld der Steuerstrom beeinflußt. Auf diese Weise läßt sich ein Steuergleichstrom in eine dem Wechselfeld proportionale Hallwechselspannung umwandeln; man erhält einen Wechselrichter. Wird ein hochfrequenter Wechselstrom durch den Hallgenerator geschickt, so läßt er sich mit einem im Takte einer beliebigen Tonfrequenz schwingenden Steuerfeld modulieren (Hallmodulator).

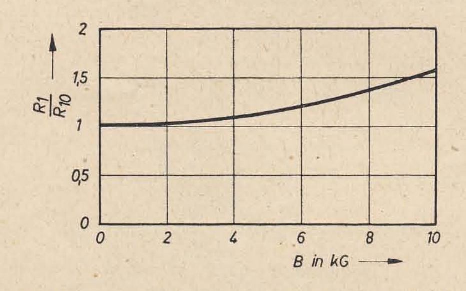


Bild 6: Steuerseitiger Innenwiderstand als Funktion des Steuerfeldes B (Siemens Hallgenerator FA 24)

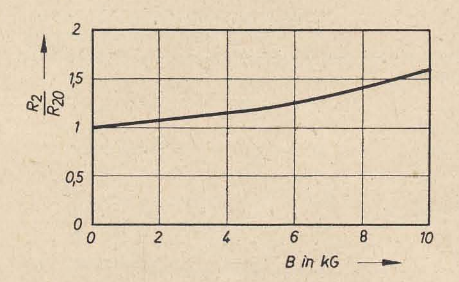


Bild 7: Hallseitiger Innenwiderstand als Funktion des Steuerfeldes B (Siemens Hallgenerator FA 24)

Schließlich umfaßt die dritte und bedeutendste Gruppe das Gebiet der Anwendungen, bei welchen eine veränderliche Steuergröße und eine veränderliche Magnetfeldgröße in eine proportionale elektrische Größe, die Hallspannung, umgewandelt werden. Diese Möglichkeit wird im Hallmultiplikator ausgenutzt. Man kann auf diese Weise Produkt-, Kehrwert- und Quotientenbildung zweier veränderlicher Größen erreichen. Einfache Beispiele hierfür sind: Leistungsmessung aus Strom und Spannung sowie Drehmomentenmessung eines Gleichstrommotors aus Luftspaltinduktion und Ankerstrom. Auch aus physikalischen Größen, die sich in proportionale elektrische Ströme umwandeln lassen, kann man mit Hilfe von Hallmultiplikatoren Produkte und Quotienten bilden.

Damit sind die Anwendungsmöglichkeiten der Hallgeneratoren jedoch keineswegs erschöpft. Zur Erzeugung von Schwingungsformen niedriger Frequenzen, in dem man die abgegebene Hallspannung auf die Erregung des Magnetfeldes rückkoppelt (Halloszillatoren) sowie zur direkten harmonischen Analyse magnetischer Felder sind Hallgeneratoren zu verwenden.

Im nachfolgenden sind die Kenndaten der Siemens-Feldsonde FA 24 angegeben. Sie gelten für eine Umgebungstemperatur von 25° C.

i_{1n} — 400 mA,
B_n — 10 kG,
u_{20n} — 380 mV ± 20%,
R_{3lin} — 6 Ω,
F — 1%,
K_0 — 0,095 V/A · kG ± 20%,
R_{10} — 1,4 Ω,
R_2 — 1,1 Ω,
β — 0,06%/°C,
α — 0,16%/° C,
i_{1max} — 500 mA.

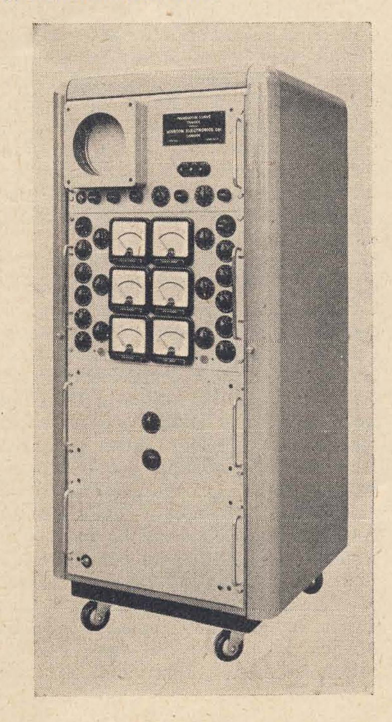
Nach Siemens-Unterlagen

Kennlinienschreiber für Transistoren

Das in England von der Firma „Winston Electronics Limited" entwickelte Gerät gestattet die Aufnahme von Transistorkennlinien. Dabei können pnp-Typen in jeder Schaltungsart, npn-Typen in Basisschaltung betrieben werden. Die zur Verfügung stehenden Spannungen und Ströme reichen weit über die Leistungen der meisten Transistoren hinaus, so daß auch künftige Entwicklungen mit erfaßt sind.

Alle Gleichspannungen bzw. -ströme werden an sechs eingebauten Instrumenten abgelesen, diese sind in den Stromlauf des Transistors geschaltet. Der Strombedarf der Instrumente liegt bei 50 μA. Die Anzeige und Sichtbarmachung der Kennlinien übernimmt eine Katodenstrahlröhre (volle Ablenkung durch 0,6 V). Eine Elektrode des Transistors ist direkt an die Anzeigeeinheit angeschlossen und gewährleistet die richtige Lage des Nullpunktes.

Transistor-Kennlinienschreiber



Dipl.-Phys. EBERHARD HEMPEL

Probleme des Trägerfrequenzmeßverfahrens

Die Anwendung des Trägerfrequenzmeßverfahrens in Forschung und Industrie hat zu einer Beherrschung der Messungen von mechanischen Größen geführt. Insbesondere konnte sich eine völlig neuartige Methode zur Messung kleinster Wege bzw. Dehnungen entwickeln, die sogenannte elektrische Feindehnungsmeßtechnik nach dem Trägerfrequenzmeßverfahren.

Abgesehen von den für die verschiedenen Meßzwecke herangezogenen Gebertypen wie Widerstands-, Induktiv- und Kapazitivgeber, besteht eine elektronische Trägerfrequenzmeßanlage aus der eigentlichen Brückeneingangsschaltung, dem Oszillator, der die Brückenspeisespannung erzeugt, einem Wechselspannungsverstärker, einem phasenempfindlichen Gleichrichter und häufig aus einem Gleichstromverstärker.
Es handelt sich also um eine Kombination von schon längst bekannten elektronischen bzw. elektrischen Grundschaltungen. Die Prinzipschaltung einer Trägerfrequenzmeßanlage, bestehend aus den bereits erwähnten Grundschaltungen, ist im Bild 1 dargestellt.

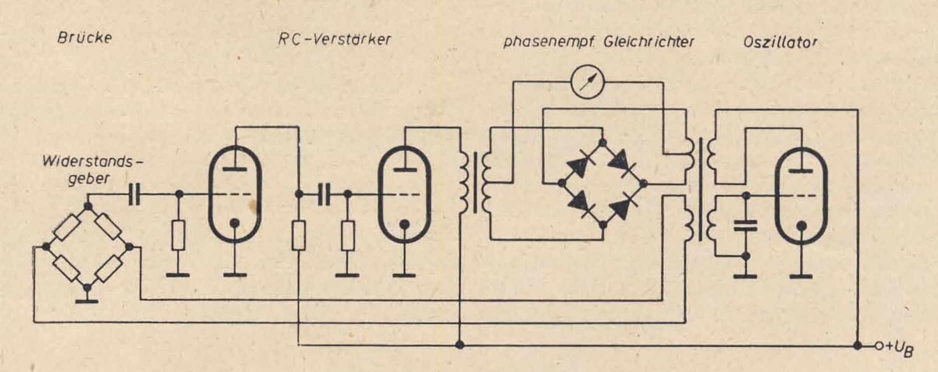


Bild 1: Prinzipschaltung einer Trägerfrequenzmeßanlage für Widerstandsgeber

Im folgenden werden die einzelnen Schaltungen einer Trägerfrequenzmeßanlage hinsichtlich ihrer Eignung bzw. ihrer verschiedenen Abänderungsmöglichkeiten von bestimmten Grundschaltungen zur Erreichung optimaler Verhältnisse bei speziellen Forderungen untersucht.

Brückeneingangsschaltungen

Die am meisten verwendete Brückeneingangsschaltung elektronischer Trägerfrequenzmeßanlagen ist die Wheatstonesche Brückenschaltung. Man unterscheidet je nach Verwendungszweck einer Trägerfrequenzmeßanlage Brücken für statische und dynamische Messungen. So benutzt man für statische Messungen eine Trägerfrequenz von einigen hundert Hz, für dynamische Messungen entsprechend höhere Frequenzen, deren Höhe durch das jeweilige Meßproblem bestimmt wird. Da für die Messung mechanischer Größen, von einigen Sonderfällen abgesehen, ein Frequenzbereich von 0 ··· 1000 Hz ausreicht, sollte die Frequenz der Trägerwellen mindestens das Fünf- bis Sechsfache dieser Frequenz betragen. Brücken, die bei statischen Messungen mit Wechselspannungen niedrigerer Frequenz gespeist werden, sind reine Wheatstonebrücken im Gegensatz zu denjenigen, die bei dynamischen Messungen mit Wechselspannung höherer Frequenz ($f > 1$ kHz) gespeist werden. Die auch hier zugrundeliegende Wheatstonebrücke bedarf einer Korrekturschaltung. Es ist nämlich infolge der Unsymmetrie der Kapazität der Zuleitungskabel, die die Geber mit den Abgleichorganen der Brücke verbinden, ein kapazitiver Abgleich der Brücke notwendig. Die Bilder 2a und 2b zeigen zwei Brückeneingangsschaltungen für ohmsche Geber mit Kapazitäts- und Induktivitätsabgleich.
C_{p1} und C_{p2} sind die Kabelkapazitäten der Verbindungskabel Ltg.$_1$ und Ltg.$_2$. Diese Kapazitäten liegen parallel zu den Gebern bzw. zu den Abgleichwiderständen, je nachdem, an welcher Stelle die Brücke

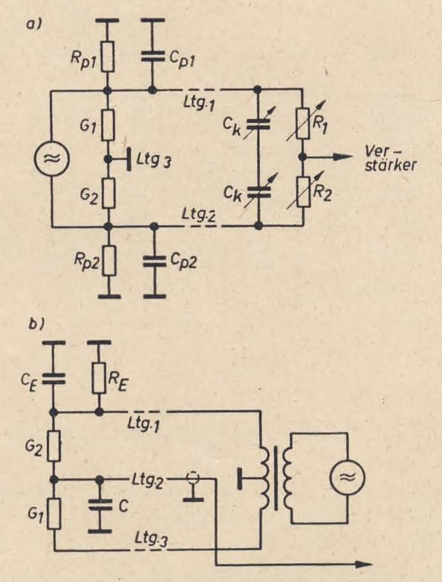


Bild 2: Trägerfrequenzbrückenschaltung mit ohmschen Gebern, a) Brückenabgleich durch Widerstände; b) Brückenabgleich durch Induktivitätsabstimmung

geerdet wird. R_{p1} und R_{p2} liegen als Isolationswiderstände ebenfalls parallel zu den Geber- oder Abgleichwiderständen. Die immer vorhandene kapazitive Unsymmetrie der Verbindungskabel Ltg.$_1$ und Ltg.$_2$ wird durch die Korrekturkondensatoren C_k abgeglichen. Man spricht auch vom Phasenabgleich der Brücke, da durch die Kapazitäten C_{p1} und C_{p2} die rein ohmsche Widerstandsmeßbrücke bei Frequenzen $f > 1$ kHz als Impedanzbrücke aufgefaßt werden muß. Der Abgleich einer Impedanzbrücke erfolgt jedoch nach Betrag und Phase.
Je nach Art der Verbindungskabel, meist handelt es sich um abgeschirmte kapazitätsarme Kabel, sowohl wie nach Länge derselben, betragen die Abgleichkondensatoren bis zu mehreren Hundert pF. Die Erdleitung entfällt bei der praktischen Schaltung, da hierfür die Abschirmung der Leitungen 1 und 2 verwendet wird.
Die im Bild 2b dargestellte Brückenschaltung enthält keine Regelwiderstände zum Brückenabgleich. An ihre Stelle treten die enggekoppelten Wicklungshälften eines Transformators, deren In-

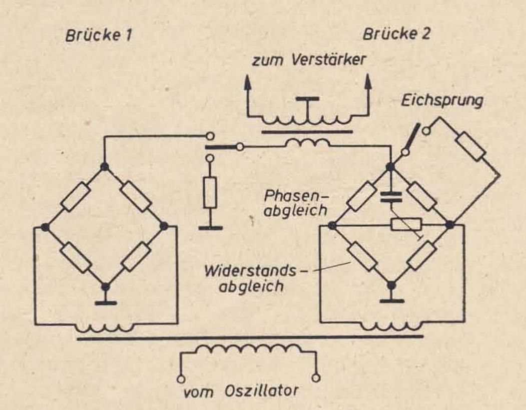


Bild 3: Prinzipschaltung einer Zweibrückenmethode

duktivität in gewissen Grenzen zur Brückenabstimmung variiert werden kann. Durch Erdung der Mittelanzapfung des Transformators erhält man einfache Verhältnisse bezüglich der Kapazitätsunsymmetrie der Brücke. Erdkapazitäten und Isolationswiderstände der einen Leitung sind nämlich hier auch zwischen der anderen Leitung und Erde wirksam.
Die Abgleichkondensatoren entfallen, da Änderungen der Kapazitäten das Brückengleichgewicht, aber nicht im gewünschten Maße die Symmetrieeigenschaften des Transformators beeinflussen. Die Kapazität C des Kabels Ltg.$_3$ liegt parallel zum Eingangswiderstand des Verstärkers. Diese Brückeneingangsschaltung ist, da sie keines kapazitiven Abgleichs bedarf, einfacher zu handhaben. Außerdem gestattet ein Brückenabgleich durch Induktivitätsabstimmung ein viel genaueres Abgleichen der Brücke, da dies im Gegensatz zu Drahtreglern berührungsfrei geschieht. Drahtregelwiderstände liefern durch den

Windungssprung Rauscheffekte, die bei der Induktivitätsabstimmung nicht vorhanden sind.
Die Induktivitätsabstimmung entfällt jedoch auch dann, wenn man der Diagonalspannung eine gleiche Spannung entgegenschaltet, die ihrerseits ein Maß für die Brückenverstimmung ist. Diese Art der Brückeneingangsschaltung weist jedoch gleichzeitig auf eine neue Variante von Brückeneingangsschaltungen hin, die Zweibrückenschaltung (Bild 3).
Die Zweibrückenschaltung bietet gegenüber den anderen Brückeneingangsschaltungen einige Vorteile. Da die Diagonalspannung der Wheatstoneschen Brücke direkt proportional der Brückenspeisespannung ist, gehen Speisespannungsschwankungen als Fehler in die Anzeige ein. Bei der Zweibrückenschaltung ist die Brücke 1 zur Brücke 2 in Kompensation geschaltet. Somit erhält man eine Unabhängigkeit der Anzeige von Speisespannungsschwankungen, wenn beide Brücken, wie im Bild 3 gezeigt ist, aus einem Oszillator gespeist werden. Ferner gestattet die Zweibrückenschaltung die Abschaltung der äußeren Brücke 1. Durch diesen sogenannten Basisstand ist es möglich, die gesamte Trägerfrequenzmeßanlage zu kontrollieren und einzumessen (zu eichen). Zu diesem Zweck schaltet man einen hochohmigen Widerstand einem Brückenwiderstand parallel, um eine genau definierte Brückenverstimmung zu erzielen. Die Reihenschaltung eines kleinen Widerstandes mit einem Brückenwiderstand ist nicht zu empfehlen, da die Übergangswiderstände des Schalters in der Größenordnung des zugeschalteten Reihenwiderstandes liegen würden.
Ferner eignen sich Brückenkompensationsschaltungen sehr gut zur Messung an rotierenden Teilen, wo die Meßspannung über Schleifringabnehmer geführt werden muß. Die unvermeidbaren Übergangswiderstandsschwankungen zwischen Schleifring und Abnehmerbürsten gehen bei der Kompensationsmethode nicht als Fehler ins Meßergebnis ein.
Große Beachtung muß allerdings bei sämtlichen Brückeneingangsschaltungen den Abgleichsorganen wie Stufenschaltern und Drehwiderständen hinsichtlich ihrer präzisen Ausführung geschenkt werden. Zu empfehlen sind die leider viel zu wenig angewandten berührungsfrei arbeitenden Blindwiderstandsregler, die bei geeigneter Ausführung auch eine ausreichende Linearität (1%) aufweisen. Bild 4 zeigt einen Induktivregler, der in einem Labormuster einer Dehnungsstreifen-Trägerfrequenzmeßanlage mit Erfolg verwendet wurde.

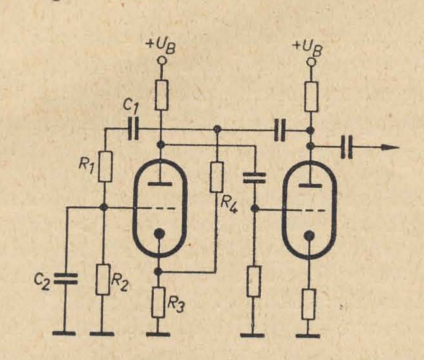


Bild 5: Oszillatorschaltung

Der Oszillator

Der Oszillator zur Erzeugung der Brückenspeisespannung muß gewisse Anforderungen hinsichtlich seiner Oberwellenfreiheit, seiner Amplituden- und Frequenzkonstanz erfüllen. Wie bereits erwähnt, muß schon eine rein ohmsche Geberbrücke als Impedanzbrücke aufgefaßt werden. Eine Impedanzbrücke läßt sich jedoch nur auf die Grundwelle der Trägerfrequenzspannung, nicht aber auf deren Oberwellen abgleichen. Hieraus ergibt sich die Forderung nach Oberwellenfreiheit der vom Oszillator erzeugten Wechselspannung. Bei einem Oberwellengehalt von 1% tritt bei einer Brückenspeisespannung von 5 V_{eff} immerhin eine Störspannung von einigen Millivolt in der Brückendiagonale auf. Wenn man bedenkt, daß die untere Ansprechempfindlichkeit einer Dehnungsmeßanlage nach dem Trägerfrequenzverfahren bei 2 μ liegt, was einer Diagonalmeßspannung von etwa 50 μV entspricht, so ist zu erkennen. daß man ein sehr schlechtes Signal/Störspannungsverhältnis erhält. Hieraus folgt, daß die Güte einer Trägerfrequenzmeßanlage weitestgehend von der Qualität des die Brücke speisenden Oszillators abhängt. Es ist daher unerläßlich, die Oszillatorspannung so frei wie möglich von Oberwellen zu halten.
Der Impedanzcharakter der Meßbrücke stellt eine weitere Forderung an den Oszillator, nämlich die Frequenzkonstanz. In erster Linie wird man demzufolge für außerordentlich konstante Betriebsspannungen des Röhrenoszillators zu sorgen haben. Dies gilt sowohl für RC- als auch für LC-Schwinger, die beide als Wechselspannungsquellen in Trägerfrequenzmeßanlagen Verwendung finden. Verhältnismäßig einfach läßt sich ein RC-Oszillator mit einer Doppeltriode aufbauen. Zweckmäßig ist es, Röhren mit geringer Steilheit zu verwenden, da diese die Gewähr größerer Frequenz- und Amplitudenkonstanz liefern. Durch eine Gegenkopplung werden nicht nur die Frequenz- und Amplitudenkonstanz sondern auch die nichtlinearen Verzerrungen weitestgehend unterdrückt. Im Bild 5 ist die Prinzipschaltung eines RC-Oszillators dargestellt.
Schwingungen werden in dieser Schaltung erzeugt und aufrecht erhalten, wenn die Verstärkung der beiden Trioden gleich der durch das Rückkopplungsnetzwerk gegebenen Dämpfung ist. Außerdem muß die Anodenspannung der zweiten Triode mit der Gitterwechselspannung der ersten Triode in Phase sein. Hieraus ergibt sich die Bedingung für die Resonanzfrequenz ω_0 des Oszillators

$$\omega_0^2 = \frac{1}{R_1 \cdot R_2 \cdot C_1 \cdot C_2}. \qquad (1)$$

Allgemein ist es üblich, bei RC-Oszillatoren $R_1 = R_2$ und $C_1 = C_2$ zu machen, so daß aus Gleichung (1)

$$\omega_0 = \frac{1}{R_1 \cdot C_1} = \frac{1}{R_2 \cdot C_2} \text{ wird.} \qquad (2)$$

In dieser Schaltung wird die Dämpfung gleich „Drei". Daraus folgt, daß die beiden Röhren zusammen nur eine Verstärkung von „Drei" aufweisen müssen.
Die viel größere Spannungsverstärkung wird durch die Gegenkopplung über die Widerstände R_3 und R_4 verringert. Bei hoher Verstärkungsziffer des zweistufigen Verstärkers und starker Gegenkopplung über R_3 und R_4 erhält man eine dreifache Verstärkung, wenn $R_4 = 2 \cdot R_3$ ist.
Man wird somit R_4 etwas größer als $2 \cdot R_3$ dimensionieren, um stabile Verhältnisse hinsichtlich des Anstoßens und Aufrechterhaltung der Schwingungen zu gewährleisten. Ein auf diese Weise aufgebauter Röhrenoszillator lieferte eine

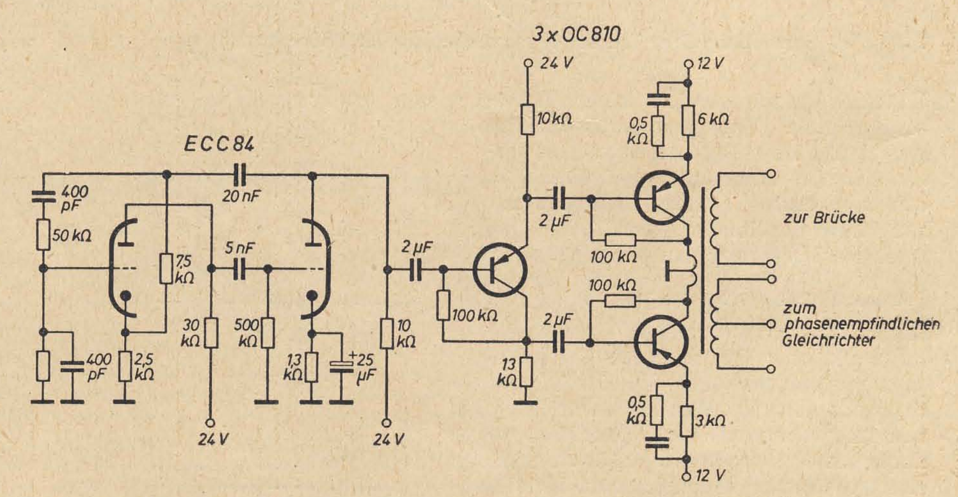
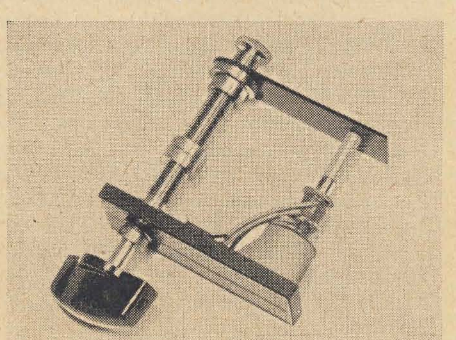


Bild 6: Schaltung eines RC-Röhrengenerators mit Transistorgegentaktendstufe

Bild 4: Induktivregler



genügende Frequenz- und Amplitudenkonstanz und zeichnete sich durch einen kleinen Klirrfaktor aus.
Bild 6 zeigt das Schaltbild eines RC-Oszillators, der in einer Trägerfrequenzmeßanlage für ohmsche Geber Verwendung findet. Dieses Meßgerät ist batteriegespeist und hat eine Leistungsaufnahme von etwa 7 W. Es soll vorwiegend für Beanspruchungsmessungen in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.

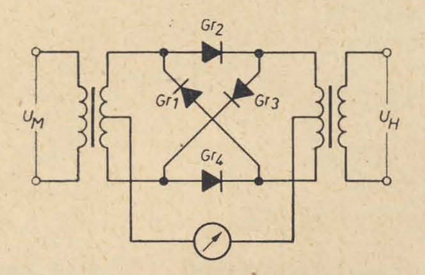


Bild 7: Ringdetektor als phasenempfindlicher Gleichrichter

Die Treiber- und Gegentaktendstufe mit den Transistoren OC 810 liefert eine verhältnismäßig kleine Wechselstromleistung, so daß einer 300-Ω-Brücke nur 3 mA zugeführt werden können. Die Empfindlichkeit der Brücke wird demzufolge klein sein, und es bedarf einer besonderen Verstärkertechnik, um die Empfindlichkeit der gesamten Anlage trotz geringer Brückenempfindlichkeit zu erhöhen. Auf Grund des erwähnten schlechten Signal/Störspannungsverhältnisses ist es unbedingt erforderlich, durch ein frequenzselektives Glied die Oberwellen der Trägerfrequenz vom Verstärker fernzuhalten, da dieser durch die große Amplitude der auftretenden Harmonischen übersteuert werden kann. Ein hierzu verwendetes symmetrisches Bandfilter muß entsprechend dem zu übertragenden Frequenzband einen genügenden Durchlaßbereich aufweisen. Wichtig ist weiterhin, daß der Phasenverschiebungswinkel eines solchen Bandfilters linear proportional der Frequenz ist, damit die Phasenlaufzeit konstant und somit für alle Harmonischen gleich ist.

Der Trägerfrequenzverstärker

Die Messung sehr kleiner Dehnungen sowie geringe Abweichungen einer mechanischen Größe von einem Sollwert oder geringe Druckänderungen und dergleichen mehr erfolgt meistens durch die Brückenmethode. Die der Meßgröße proportionalen Diagonalwechselspannung ist sehr klein und beträgt nicht selten nur einige 10 μV. Hieraus folgt jedoch — will man diese untere Grenzempfindlichkeit bei einer Trägerfrequenzmeßanlage erreichen —, daß die Störspannungen, bedingt durch die Röhren aber auch durch die äußere Schaltung, klein gehalten werden müssen. Da die Störspannung vorwiegend durch die Eingangsschaltung sowie die erste Röhre bedingt ist, muß man eine von Mikrofonie- und Funkeleffekt freie Röhre als Eingangsröhre verwenden. Zweckmäßigerweise wird man das Bandfilter hinter die Eingangsstufe des Trägerfrequenzverstärkers schalten, um Störspannungseffekte weitgehend zu unterdrücken.
Durch die sehr kleine Signaleingangsspannung muß der Verstärkungsgrad des Trägerfrequenzverstärkers sehr hoch sein. Zeitliche Änderungen der Röhrenkennwerte während des Betriebes des Verstärkers kann man durch Gegenkopplungen unterdrücken. Selbstverständlich muß das Speisespannungsgerät für den Verstärker sehr niederohmig sein, um störende Kopplungen über die Stromversorgungswege zu verhindern. Man bedient sich hier meist eines röhrenstabilisierten Netzgerätes, das sich durch gute Konstanz der Ausgangsspannung sowie durch sehr niedrige Ausgangsimpedanz auszeichnet.
Wie aus den noch zu erörternden Problemen über die Anwendung eines phasenempfindlichen Gleichrichters folgt, müssen auch hinsichtlich des Phasenfehlers große Anforderungen an den Verstärker gestellt werden. Eine sinnvolle Bemessung der Koppelelemente zwischen den einzelnen Stufen ist aus diesem Grunde notwendig. Um eine gleichmäßige Verstärkung über den erforderlichen Frequenzbereich zu gewährleisten, kann man durch Verwendung gegenläufiger frequenzabhängiger Schaltelemente einen unerwünschten Verstärkungsabfall oder eine schädliche Phasendrehung kompensieren. Für Empfindlichkeitsregelungen werden verschiedene Wege beschritten. Durch Ändern der Brückenspeisespannung kann man die Empfindlichkeit der gesamten Trägerfrequenzanlage variieren. Diese Empfindlichkeitsregelung empfiehlt sich allerdings nur dort, wo eine genügende Wechselspannungsamplitude zur Verfügung steht. Auf eine richtige Anpassung der Oszillatorverstärker-Ausgangsimpedanz an den Brückenwiderstand muß unbedingt geachtet werden. Eine weitere Empfindlichkeitsregelung ist die Spannungsteilung der Brückendiagonalspannung, wobei allerdings die schädlichen Kapazitäten der Spannungsteiler beachtet werden müssen. Eine Kompensation derselben läßt sich jedoch leicht durchführen. Meist wird eine stufenweise Spannungsteilung durch Festwiderstände vorgenommen, wobei eine zusätzliche Feinregelung mit einem Potentiometer zwischen den einzelnen Spannungsteilerstufen vorgesehen wird. Eine dritte Art der Empfindlichkeitsregelung kann auch durch eine regelbare Gegenkopplung des Trägerfrequenzverstärkers erreicht werden.
Um ein Übersteuern des Trägerfrequenzverstärkers zu vermeiden, ist es in jedem Falle zweckmäßig, einen Glimmlampenindikator vorzusehen. Eine Übersteuerung dieses Verstärkers würde zu falschen Meßergebnissen führen. Die Verhinderung von Fremdspannungseinstreuung innerhalb des Verstärkungsweges läßt sich am besten durch das für jede Stufe angewendete Sternerdungsprinzip erreichen.

Der phasenempfindliche Gleichrichter

Die Demodulation der amplitudenmodulierten Trägerwelle erfolgt mit einem phasenempfindlichen Gleichrichter, wobei man sich der gewöhnlichen aus der Nachrichtentechnik her bekannten Ringmodulatorschaltung bedient (Bild 7). Die Gleichrichter des Ringdetektors werden von einer Hilfsspannung, die die gleiche Frequenz wie die Trägerwelle hat und in den meisten Fällen aus demselben Oszillator stammt, geöffnet bzw. geschlossen. Entsprechend dem Leitungsmechanismus im Ringmodulator ist es erforderlich, daß die Gleichrichter möglichst paarweise gleiche Kennlinien haben. Dies ist bei der Zusammenstellung von Gleichrichtern (Röhren- oder Kristalldioden) zu einem Ringmodulator zu beachten. Aus den Strom/Spannungsverhältnissen des Ringmodulators folgt, daß die günstigste Form der Ringmodulatorhilfsspannung eine Rechteckspannung ist. Man erkennt, daß eine sinusförmige Hilfsspannung verwendet werden kann, wenn die Hilfsspannungsamplitude größer als die Meßspannungsamplitude ist. Der durch die jeweiligen Gleichrichter fließende Strom ist proportional der in den Bildern 8 a und 8 b schraffierten Flächen. Aus dem Bild 8 b ist zu erkennen, daß eine kleine Phasenverschiebung (Phasenwinkel) eine große

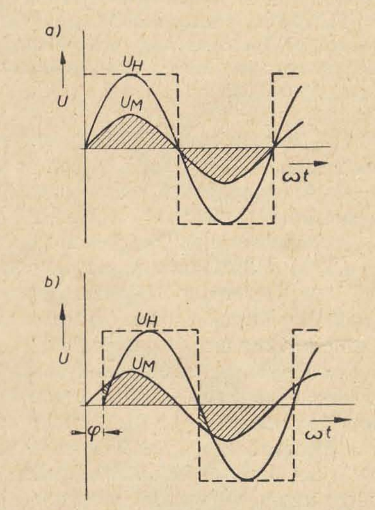


Bild 8: Phasenlage von Meß- und Hilfsspannung bei sinusförmiger und rechteckförmiger Hilfsspannung, a) ohne Phasenverschiebung zwischen Meß- und Hilfsspannung; b) mit Phasenverschiebung zwischen Meß- und Hilfsspannung

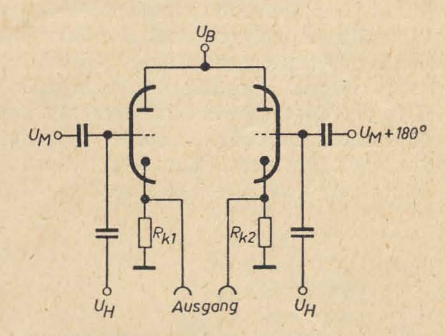


Bild 9: Phasenunabhängige Gleichrichterschaltung

Stromänderung durch die Gleichrichter zur Folge hat und daß eine Rechteckspannung insofern günstiger ist, als sich bei gleichem Phasenverschiebungswinkel wie bei einer Hilfsspannung mit sinusförmigem Verlauf eine kleinere Stromflußänderung ergibt. Hieraus folgt jedoch, daß außer der Beseitigung der Kapazitätsasymmetrie der Brücke die Phasenver-

schiebung im Trägerfrequenzverstärker durch sachgemäße Dimensionierung der Kopplungsglieder (RC-Glieder und Übertrager) so klein wie möglich gehalten werden muß.

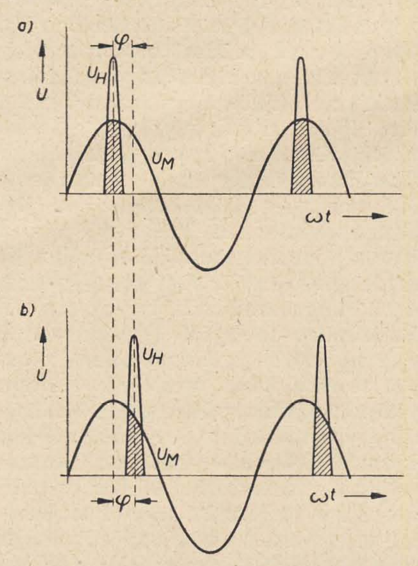


Bild 10: Phasenlage von Meß- und Hilfsspannung bei nahezu phasenunabhängiger Gleichrichtung, a) Hilfsspannung gleichphasig zur Meßspannung; b) Hilfs- und Meßspannung phasenverschoben

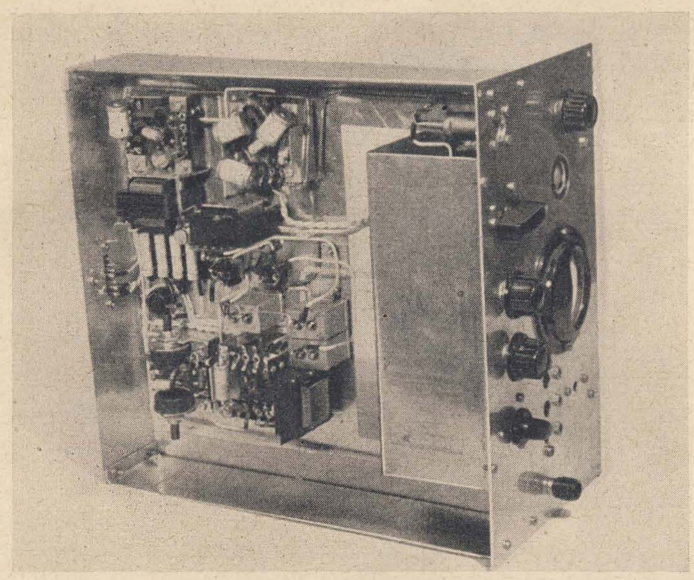


Bild 12: Die Verdrahtung der Meßanlage

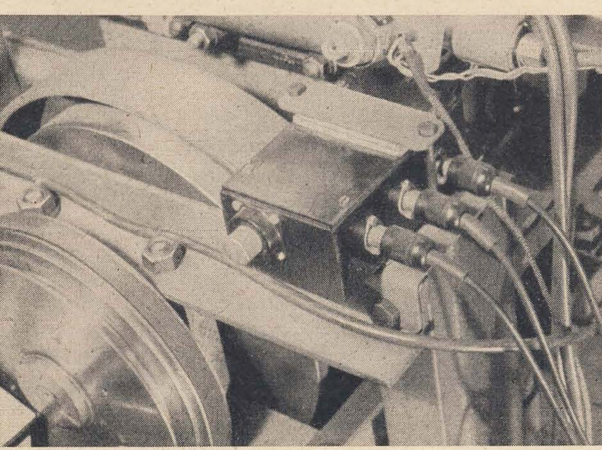


Bild 13: An einem Getriebeprüfstand eingebauter Induktivgeber

Obwohl der Ringmodulator frequenzselektiv arbeitet, empfiehlt es sich, je nach Art des verwendeten Anzeige- bzw. Registriergerätes zwischen letzterem und Ringmodulator einen Tiefpaß zu schalten, der die Modulationsfrequenz unverzerrt durchläßt, Reste der Trägerfrequenz und Anteile der Harmonischen (es treten beim Ringmodulator nur ungeradzahlige Oberwellen auf) jedoch ausreichend dämpft. Um den Phasenfehler, der durch kapazitive Asymmetrie der Meßbrücke sowie durch Phasendrehung im Trägerfrequenzverstärker bedingt ist, weitestgehend zu unterdrücken, verwendet man auch phasenunabhängige Gleichrichter. Die Prinzipschaltung derartiger Gleichrichter mit einer Doppeltriode zeigt Bild 9. Die stark negativ vorgespannten Triodensysteme werden durch die Hilfsspannung U_H geöffnet. Der dadurch entstehende kleinere Stromflußwinkel gestattet eine in weiten Grenzen phasenunabhängige Gleichrichtung. Durch Vergrößern der negativen Gittervorspannung der Trioden kann man die Phasenabhängigkeit auf ein beliebiges Maß herabdrücken. Man setzt allerdings mit einer Verkleinerung des Stromflußwinkels die Stromentnahme aus dem Demodulator erheblich herab, d. h. die Phasenunabhängigkeit erkauft man mit kleinerer Belastbarkeit des Gerätes. Bild 10 zeigt die Phasenverhältnisse an einem solchen phasenunabhängigen Demodulator.

Der Gleichstromverstärker

Drei wichtige Forderungen sind an einen Gleichstromverstärker für eine Trägerfrequenzmeßanlage zu stellen:

1. Genügende Nullpunktsicherheit,
2. genügend kleine Ausgangsimpedanz,
3. angemessener Frequenzgang.

Der Bau eines derartigen Gleichspannungsverstärkers erfordert bei Berücksichtigung dieser drei Forderungen einen beträchtlichen Aufwand an Schaltmitteln. Eine sehr gute Stabilisation der Betriebsspannungen des Verstärkers ist notwendig, wobei nicht nur die Stabilisation der Anoden- bzw. Schirmgitterspannungen sondern auch die der Heizspannungen vorgenommen werden muß. Es ist daher zu erwägen, ob man einen Gleichstromverstärker baut oder die Trägerfrequenzanlage selbst leistungsmäßig höher auslegt. Für viele Probleme rein meßtechnischer Art kommt man mit kleineren Stromstärken aus (bis zu 20 mA), so daß man gern auf einen besonderen Gleichstromverstärker verzichtet.
Die Bilder 11, 12 und 13 zeigen eine Trägerfrequenzanlage als Laboraufbau ohne Stromversorgungsgerät für induktive Geber zur elektrischen Wegmessung. Die halbe Meßbrücke mit induktivem Geber ist in dem im Vordergrund sichtbaren Kästchen eingebaut (Bild 11). Die Anlage wurde zur Messung kleinster mechanischer Bewegungen an einem Getriebeprüfstand eingesetzt (Bild 13). Sie kann auch bei Verwendung rein ohmscher Geber benutzt werden.

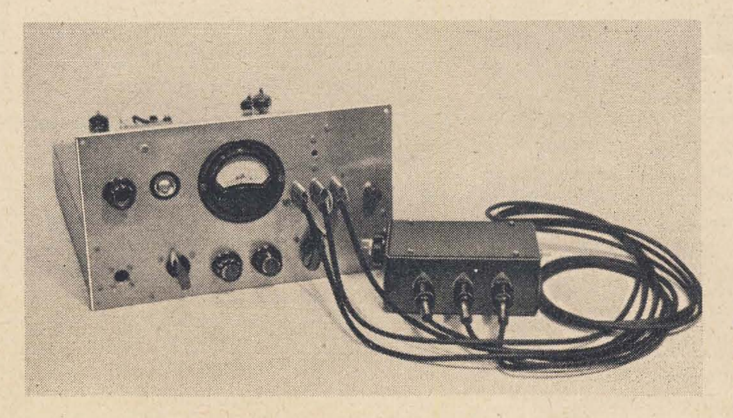


Bild 11: Laboraufbau einer Trägerfrequenzmeßanlage ohne Stromversorgungsteil

Literatur

v. Basel: Grenzen einer industriellen Trägerfrequenzmeßbrücke, ATM J 924-2 1958

v. Basel: Meßanlage zur Überwachung von Dampfturbinen, ATM V 8232-2 1956

G. Schulz: Beitrag zu Theorie und Praxis elektrischer Feindehnungsmessungen, Konstruktion 7 (1955) Heft 8

HAGEN JAKUBASCHK

Lichtblitzstroboskop für den Selbstbau

Lichtblitzstroboskope dienen u. a. dazu, schnellbewegte Maschinenteile beobachten zu können. Die betrachteten Teile befinden sich dabei scheinbar in Ruhe oder scheinen sich nur langsam zu bewegen. Das Verhalten dieser Teile während des Betriebes kann daher genau erkannt werden. Dieser Effekt wird dadurch erreicht, daß das zu betrachtende Objekt nicht normal beleuchtet, sondern mit einer schnellen Folge sehr kurzer Lichtblitze angestrahlt wird. Ist die Dauer des Lichtblitzes hinreichend kurz und die Blitzfolge so gewählt, daß jeder Lichtblitz das Objekt in der gleichen Lage antrifft wie der vorhergehende Blitz, so ist das Objekt — z. B. ein Ventilatorflügel — nur in dieser Lage sichtbar und scheint daher stillzustehen. Ist die Blitzfolge geringfügig langsamer als die Umdrehungszahl des Flügels, so erreicht jeder Lichtblitz den Flügel nach etwas mehr als einer Umdrehung. Der Flügel scheint sich daher langsam vorwärtszudrehen. Nach diesem Prinzip können alle schnell und gleichmäßig bewegten Teile sichtbar gemacht und ihr Verhalten studiert werden. Als Beispiele seien genannt: Anker von Elektromotoren, bei denen ein Bürstenspiel erkennbar wird, Anker und Klöppel elektrischer Klingeln, deren Verformung beim Schwingen in allen Phasen gut erkennbar wird, Anker von mechanischen Wechselrichtern.

Es kommt also darauf an, einen zur ausreichenden Beleuchtung des Objektes genügend hellen, möglichst kurzen (wegen der Gefahr von Bewegungsunschärfen!) und in seiner Folgefrequenz der Bewegungsfrequenz des Objektes angleichbaren Lichtblitz zu erzeugen. Für einen einfachen Demonstrationsversuch — der auch bei Nachbau der im Bild 2 gezeigten Schaltung als Vorversuch empfehlenswert ist — kann das schon mit der Schaltung nach Bild 1 erreicht werden. Der Kondensator C wird über den Vorwiderstand R aufgeladen. Sobald der Kontakt k geschlossen wird, zündet die Glimmlampe Gl. Da eine Gasentladungslampe nach ihrer Zündung eine fallende Charakteristik aufweist, wird der Kondensator C stoßartig in sehr kurzer Zeit über die Glimmlampe entladen. Diese wird daher einen kurzen Lichtblitz hoher Intensität erzeugen. Wird nach beendeter Entladung k wieder geöffnet, so kann sich der Kondensator C aufladen und die Einrichtung ist erneut blitzbereit. Bei geschlossenem Kontakt k entspricht die Schaltung einer Glimm-Kippschaltung. Um das Entstehen selbständiger Kippschwingungen zu verhindern, ist die Dimensionierung so gewählt, daß nach erfolgter Zündung die Glimmlampe ständig weiterbrennt, bis k öffnet. Erst dann kommt es zur Aufladung von C. Der Helligkeitsunterschied zwischen dem Entladungsblitz und dem „Nachleuchten" ist so groß, daß der gewünschte Effekt erreicht wird. Als Glimmlampe ist hier eine Ausführung mit großflächigen Elektroden zu verwenden. Der Verfasser hatte gute Erfolge mit einem alten 150-V-Glimmstabilisator. Wegen der starken Belastung der Glimmlampe sollte man diese Schaltung jedoch nur experimentell und nicht mit wertvollen Glimmlampen betreiben, obwohl der Verfasser an seinen Glimmlampen auch nach längerer Zeit keine Schäden feststellen konnte. Zweckmäßig wird der Kontakt k als kleiner Stift am Rande eines Plattentellers o. ä. befestigt, der Gegenkontakt wird fest montiert, so daß ihn der Stift bei jeder Umdrehung der Platte streift. Die Platte wird dann durch einen Ventilatormotor mit etwa 5···15 Umdrehungen je Sekunde angetrieben und mit der Glimmlampe Gl im dunklen Raum angeleuchtet. Die auf der Platte befestigten Versuchsobjekte scheinen dann stillzustehen, so daß die Einwirkung der Fliehkraft auf die Versuchsobjekte beobachtet werden kann. Mit dieser Anordnung sind bereits sehr interessante Versuche möglich.

Das Anbringen eines Kontaktes k an den bewegten und zu beobachtenden Teilen ist bei den wenigsten Objekten möglich, daher muß ein zusätzlicher Impulsgeber diese Schaltfunktion übernehmen. Die Frequenz dieses Impulsgebers muß regelbar sein. Außerdem zeigt sich, daß Neonglimmlampen für höhere Blitzfrequenzen und auch für größere Blitzhelligkeiten bei Objekten in nicht restlos dunklen Räumen nicht mehr ausreichen. Hierfür lassen sich die bekannten Xenon-Blitzröhren der Foto-Elektronenblitzgeräte verwenden. Ein damit ausgerüstetes Gerät erfüllt bei Verzicht auf Komfort und unnötigen Aufwand bereits alle für Demonstrationsversuche und einfachere Untersuchungen zu stellenden Anforderungen. Die Schaltung eines vom Verfasser mit gutem Erfolg erprobten Gerätes, bei dem vor allen Dingen auf möglichst sparsamen und einfachen Aufbau geachtet wurde, zeigt Bild 2.

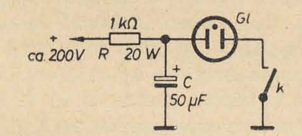


Bild 1: Einfache Kippschaltung

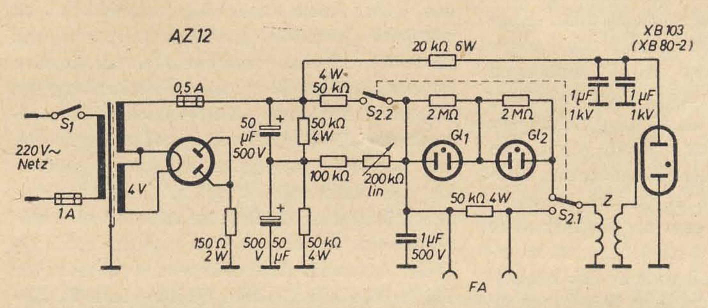


Bild 2: Schaltbild des Lichtblitzstroboskopes

Das Gerät arbeitet mit Netzbetrieb. Als Blitzröhre wird der Typ XB 103 (neue Bezeichnung XB 80-2) der Firma Pressler, Leipzig, verwendet. Sie benötigt eine Betriebsspannung von 500···1000 V, wobei hier aus praktischen Gründen der Dimensionierung (relativ hohe Blitzfolgefrequenz) die obere Grenze ausgenutzt werden muß. Gezündet wird die Blitzröhre über eine außen angelegte Zündelektrode mit einem Hochspannungsimpuls, den die Zündspule Z liefert. Hierfür läßt sich zweckmäßig eine Original-Zündspule, wie sie in den Lampenstäben der Foto-Blitzleuchten enthalten ist, verwenden. Es wird beim Nachbau zur Benutzung eines kompletten, auf Bestellung auch einzeln erhältlichen Lampenstabes mit Zündspule, Blitzröhre und Reflektor geraten. Jedoch kann als Zündspule auch eine Hochspannungsspule aus einem alten HF-Heilgerät-Handgriff verwendet werden, wenn deren Primärwicklung — die meist nur 20···30 Windungen hat — mit etwa 200 Windungen 0,4-CuL-Draht neugewickelt wird. Die Zündspule muß wegen der hohen Zündspannung (die 20-kV-Spitzenwert erreichen kann!) direkt mit der Blitzröhre bzw. dicht unter deren Sockel montiert werden. Insofern entspricht der Aufbau dem der handelsüblichen Blitzleuchtenstäbe.

Das Gerät benötigt eine Betriebsgleichspannung von etwa 1 kV. Nach Gleichrichtung durch die AZ 12 stehen am Ladeelko etwa 1,1 kV zur Verfügung. Die Röhre AZ 12 wurde an das masseseitige Ende der Hochspannungswicklung gelegt, um Anoden- und Heizwicklung (für AZ 11) zusammenschalten zu können, da die zwischenliegende relativ dünne Isolierung sonst mit etwa 2,5 kV Hochspannung belastet wird.

Der Ladeelko besteht aus zwei 50-µF-Elkos (500 V) in Reihenschaltung. Ihre „Mitte" ist mit dem 500-V-Abgriff des für den Zündkreis nötigen Spannungsteilers 50/50 kΩ verbunden, um eine gleichmäßige Spannungsverteilung an den Elkos zu erreichen. Der Blitzkondensator, dessen Energieabgabe für die Stärke des Lichtblitzes maßgebend ist, ist mit 2 µF bemessen. In die Schaltung wurden zwei parallelgeschaltete 1-µF-Motorkondensatoren für 1-kV-Betriebsspannung (Hilfsphasenkondensatoren für Tonbandmotoren) eingebaut. Die je Blitz vorhandene Lichtleistung beträgt dann im Mittel etwa 1 Joule (1 Ws), d. h. etwa 1/70 der normalen Lichtblitzstärke eines mittleren Heim-Elektronenblitzers. Für die visuelle Betrachtung größerer Objekte reicht das völlig aus, zumal das Auge nicht wie der Film auf die Lichtmenge (Lichtstärke mal Leuchtzeit), sondern auf den Momentanwert des Lichtes reagiert. Eine wesentliche Erhöhung der Lichtstärke wäre nur durch Erhöhung der Spannung — dann würde die Einzelteilfrage kritisch werden — oder des Blitzkondensators möglich. Letzteres ist jedoch durch die Maximalbelastung der Blitzröhre, die wegen der schnellen Blitzfolge weit weniger Zeit zur Abkühlung hat als bei einmaligem Blitzen, nicht möglich. Außerdem steigt bei größerem Blitzkondensator die Netzteilbelastung, da dann der Ladewiderstand (hier 20 kΩ, 6 W) geringer sein muß, um eine genügend schnelle Nachladung des Blitzkondensators in den Blitzpausen (geringe Zeitkonstante) zu sichern. Abgesehen von den Dimensionierungsschwierigkeiten besteht aber bei zu geringem Ladewiderstand die Gefahr, daß die Blitzentladung als Dauerentladung bestehen bleibt. Dieser Effekt konnte im Bild 1 absichtlich ausgenutzt werden, da ein Abreißen der Entladung dort durch den k-Kontakt, im Gegensatz zu Bild 2, gewährleistet ist. Durch diese Dimensionierungsschwierigkeiten sind hier auch keine allzu hohen Blitzfolgefrequenzen erreichbar, die auch nicht nötig sind. Die Blitzfrequenz kann mit der Schaltung (Bild 2) zwischen etwa 5···30 Hz

variiert werden. Ein Variationsbereich von 1 : 2 genügt bereits, um alle Bewegungsvorgänge einwandfrei zu synchronisieren, d. h. visuellen Stillstand des Objektes zu erreichen, wenn das Objekt wenigstens fünf Bewegungen bzw. Umdrehungen in der Sekunde ausführt. Geringere Blitzfrequenzen sind wegen des bereits bei fünf Hz sehr störenden Flimmerns praktisch wertlos. Das Flimmern geht erst ab etwa 15 Hz in ein scheinbares Dauerlicht über. Aus diesem Grunde wurde als höchste Blitzfrequenz 30 Hz gewählt. Man wird also immer die höchstmögliche Blitzfrequenz wählen, bei der noch keine Bildverdopplung auftritt. Die Blitzfrequenz wird unter Beobachtung des Objektes solange variiert, bis der gewünschte Stillstand bzw. die Verlangsamung der Objektbewegung erreicht ist. Bei geringfügig zu hoher Blitzfrequenz kann es dann zu scheinbar rückläufiger Bewegung des Objektes kommen.

Die Dauer eines Blitzes liegt hier in der Größenordnung von 0,1 ms, so daß Bewegungsunschärfen durch zu lange Leuchtzeit auch bei schnellbewegten Objekten mit Sicherheit ausgeschlossen sind. Für die Zündung des Blitzes ist ein Hilfsimpuls in der Primärwicklung der Zündspule erforderlich, der hier einfachheitshalber mit einer Glimmlampen-Kippschaltung erzeugt wird. An den Ladekondensatoren wird eine Spannung von 500 V abgegriffen und über einen 100-kΩ-Vorwiderstand und den 200-kΩ-Blitzfrequenzregler (nicht zu kleiner Schicht-, besser Drahtwiderstand, regelbar mit linearer Kennlinie) einem 1-μF-Becherkondensator (MP-Kondensator in hochwertiger Ausführung!) zugeführt. Dazu parallel liegen die Glimmlampen Gl_1 und Gl_2 in Reihe mit der Primärwicklung der Zündspule. Sobald die Zündspannung der Glimmlampenkombination erreicht ist, zünden diese und entladen den 1-μF-Kondensator stoßartig über die Zündspule. Diese gibt den hochtransformierten Zündimpuls an die Blitzröhre ab. Die Nachladung des 1-μF-Kondensators erfolgt entsprechend der Einstellung des 200-kΩ-Reglers in einer die Blitzfrequenz bestimmenden Zeit. Um eine gleichmäßige Spannungsaufteilung an den Glimmlampen zu erreichen, sind diesen zwei 2-MΩ-Widerstände parallelgeschaltet worden. Die Reihenschaltung von zwei gleichen Glimmröhren Gl_1 und Gl_2 ist erforderlich, da zur Erzeugung eines wirksamen Zündimpulses die Primärwicklung der Zündspule eine kräftige Stoßenergie erhalten muß. Nun wird aber der 1-μF-Zündkippkondensator nur bis zur Zündspannung der Glimmstrecken auf- und über diese bis zu deren Löschspannung wieder entladen. Die Differenz beider Spannungswerte bestimmt also die verfügbare Zündimpulsenergie, sie kann bei üblichen Glimmlampen mit höchstens 40 V angesetzt werden. Die Reihenschaltung zweier Glimmlampen ergibt die doppelte Kippspannung und damit die vierfache Kippenergie für die Zündspule. Falls bei Verwendung einer ungeeigneten oder nicht genau dimensionierten Zündspule noch Zündschwierigkeiten auftreten sollten,können evtl. drei Glimmlampen in Reihe gelegt werden. Die Betriebsspannung für den Zündkreis muß dafür etwa auf 700 V (je nach Glimmlampentyp und Exemplar) erhöht werden, wozu der 100-kΩ-Widerstand vor dem Blitzfrequenzregler weiter zum Pluspol hin anzuschließen ist. Hierzu wird der dem oberen Ladeelko parallelliegende 50-kΩ-Widerstand in zwei geeignet bemessene Teilwiderstände aufgeteilt, zwischen denen dann der 100-kΩ-Widerstand liegt. Beide Teilwiderstände müssen zusammen wieder 50 kΩ ergeben. Für Gl_1 und Gl_2 sind normale Glimmlampen (150···220 V Zündspannung) ohne eingebauten Vorwiderstand brauchbar. Sie sollen möglichst große Elektroden aufweisen. Bei ungleichen Elektroden soll die größere Elektrode nach Minus (Masse) hinweisen. Es ist ratsam, zwei Glimmlampen gleichen Typs zu verwenden. Im Mustergerät des Verfassers haben sich die kleinen Glimmlampen aus den bekannten Polprüfstiften als geeignet erwiesen, die jedoch wegen den sehr kleinen und dadurch stark belasteten Elektroden kaum mehr als 70···100 Betriebsstunden erreichen. Durch ihren geringen Preis sind diese Glimmlampen immer noch tragbar. Wichtig für die Anwendung des Gerätes ist eine möglichst hohe Frequenzkonstanz (Kurzzeitkonstanz) des Kippgenerators, da ein zu früh oder zu spät einsetzender Zündimpuls zu Doppelkonturen bzw. unruhigem Bildstand führen muß. In Industriegeräten wird daher für den Zündimpulsgeber ein beachtlicher Aufwand (mehrstufige Multivibratorschaltungen, Thyratronsteuerung u. ä.) getrieben. Leider verhält sich die Glimmlampenkippschaltung besonders ungünstig, sie ist aber die einzige für den Selbstbau mit diskutablem Aufwand realisierbare Schaltung. Das Mustergerät ergab ein durchaus befriedigendes Arbeiten, wobei jedoch die Blitzfrequenz in kurzen Abständen leicht mit der Hand „nachgezogen" werden muß, d. h. daß man mit dem Bildfrequenzregler einen erneuten Stillstand herbeiführt. In der Praxis macht sich das aber kaum nachteilig bemerkbar. Es schränkt jedenfalls die Anwendbarkeit des Gerätes nicht ein. Immerhin ist es für einzelne Sonderfälle — z. B. bei Lupenbeobachtung des Objektes über längere Zeit — doch wünschenswert, die Blitzfrequenz längere Zeit synchron mit der Objektbewegung zu halten. Glimmkippschaltungen sind jedoch nicht ohne weiteres synchronisierbar. Außerdem erfordert eine rein elektrische Synchronisation wieder beträchtlichen Aufwand. Immerhin wird es in manchen Fällen möglich sein, am Objekt einen mechanischen Kontakt, z. B. einen Nockenkontakt anzubringen. Hierfür ist am Stroboskop nach Bild 2 eine Anschlußmöglichkeit für einen solchen Kontakt bei den Buchsen FA („Fremdauslösung") vorgesehen. Mit dem Schalter $S_{2.1}$ wird die Zündspule von den Glimmlampen auf die FA-Buchsen umgeschaltet. Der am Objekt anzubringende Kontakt übernimmt jetzt die Funktion der Glimmlampen. Damit bestimmt die Umdrehungszahl des Objektes die Blitzfrequenz. Um eine etwas höhere Blitzfrequenz zu ermöglichen und den Einfluß des Bildfrequenzreglers zu vermeiden, wird mit Schalter $S_{2.2}$ ein weiterer 50-kΩ-Widerstand angelegt, der zusammen mit dem den FA-Buchsen parallelliegenden gleichgroßen Widerstand dem 1-μF-Zündkondensator ein festes Potential von 500 V erteilt. Beim Schließen des FA-Kontaktes wird der Zündkondensator über die Zündspule entladen. Die Umdrehungszahl des Objektes wird dabei mitunter eine höhere Blitzzahl als 30 Hz ergeben. Dies ist aber ohne Bedeutung, da bei Eintreten der nächsten Zündung der Blitzkondensator (2 × 1 μF parallel zur Blitzröhre) noch nicht voll aufgeladen ist, so daß keine Blitzentladung erfolgt. Die Lampe wird dann nur bei jeder zweiten Kontaktgabe aufblitzen. In jedem Falle ist gewährleistet, daß die Anleuchtung des Objektes stets im Moment der Kontaktgabe — oder, falls der meist nur provisorisch anzubringende FA-Hilfskontakt Prellungen oder unsichere Kontaktgabe zeigt, im Moment der ersten Kontaktberührung — erfolgt. Dadurch ist in jedem Falle ein stillstehendes Bild gewährleistet. Die Lage des Kontaktes am Objekt bestimmt dessen scheinbare Lage im „Stillstand" des Bildes, was bei der Anbringung des Kontaktes zu beachten ist. Der Kontakt kann ziemlich willkürlich improvisiert ausgeführt werden, wichtig ist nur, daß die Kontaktschließung stets an genau der gleichen Stelle erfolgt. Da die Zündung stoßartig einsetzt, ist die Frage der Kontaktsicherheit erfahrungsgemäß von zweitrangiger Bedeutung. Es genügt schon eine aus einer Achse herausragende Madenschraube oder ein am Rande, z. B. eines Ventilatorflügels herausragender Stift, der leicht einen in seiner Nähe angeordneten Blechstreifen streift. Das Objekt wird dann mit der zum Schalter $S_{2.1}$ führenden FA-Buchse, der Blechstreifen mit der anderen FA-Buchse verbunden. Unter Umständen kann der Blechstreifen sogar dem Objekt von Hand genähert werden, so daß durch die Stelle der Annäherung die Bildlage je nach Bedarf gewählt werden kann. Für Amateurzwecke ist dieses provisorische Synchronisationsverfahren einfach und ausreichend, so daß sich die zusätzliche Anbringung der FA-Buchsen durchaus lohnt.

Zum Aufbau des Gerätes ist wenig zu sagen. Zündspule und Blitzröhre sind in jedem Falle zusammen zu montieren, wozu sich die genannte Form der Fotoblitzleuchten empfiehlt. Dieser Lampenstab wird dann über ein spannungsfestes dreiadriges Kabel mit nicht zu geringem Querschnitt (der Momentanwert des Blitzstromes beträgt mehrere zehn Ampere! Zu geringe Querschnitte verlängern u. U. die Leuchtzeit des Blitzes!) mit dem übrigen eingebauten Anlagenteil verbunden. Es ist auf reichliche Dimensionierung aller Widerstände entsprechend den Angaben im Bild 2 zu achten. Widerstände ohne Belastungsangabe werden mit wenigstens 0,5 W bemessen. Ausreichende Belüftung des Gerätes ist zu beachten. Die Glimmlampen Gl_1 und Gl_2 sollen aus Gründen der Frequenzkonstanz so montiert werden, daß sie keiner Lichteinwirkung ausgesetzt sind.

Im Betrieb soll der Massepol geerdet werden. Bei Benutzung des FA-Kontaktes ist darauf zu achten, daß das Objekt keine Spannung führt, um Kurzschlüsse über die FA-Leitung und Erde zu vermeiden. Nach einiger Einarbeitung mit dem Stroboskop wird sich dessen Vielseitigkeit erweisen.

Automatisierung im Richtfunknetz der Deutschen Bundespost

Das Richtfunknetz der Deutschen Bundespost für Fernsprechen und Fernschreiben arbeitet ununterbrochen am Tag und in der Nacht. Fällt ein Betriebsgerät aus, so werden in seinem Bereich bis zu 600 Fernsprechverbindungen stillgelegt. Deshalb werden neben den Betriebsgeräten neuerdings Reservegeräte aufgestellt. Zusätzlich erhält jede Richtfunkstelle ein automatisches Umschaltgerät, das so ausgelegt ist, daß es auf die verschiedenen Ausfallskriterien des Betriebsfunkgerätes anspricht. Im Störungsfall schaltet es das Reservegerät ein und die Antennen- und Zwischenfrequenzwege vom defekten Betriebsgerät auf das Reservegerät um. Gleichzeitig wird der Ausfall des Betriebsgerätes im Bedien- und Signalfeld gemeldet und über ein Fernwirkgerät zur abgesetzten Betriebsstelle gegeben. Aufbau und Wirkungsweise einer derartigen Anlage zeigte die Standard Elektrik Lorenz auf der Industriemesse 1959 in Hannover.

Fortsetzung und Schluß der Röhreninformation radio und fernsehen 21 (1959)

RÖHRENINFORMATION DM 70

Teil 2

bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

Betriebswerte

a) bei Batteriebetrieb

geerdeter Stift		4	5	
Batteriespannung	U_{batt}	90	67,5	V
Anodenspannung	U_a	85	60	V[1])
Gitterspannung	U_g	0	0	V
Anodenstrom	I_a	170	105	µA
Leuchtstrichlänge	l	11	10	mm
U_g bei l = 0 mm		—10	—7	V

B e r i c h t i g u n g : Um die Einheitlichkeit mit der internationalen Typenbezeichnung zu wahren, wird jetzt auch in der DDR die Ausführung der DM 70 mit auf 5 mm gekürzten Drahtzuführungen als DM 71 geführt.

[1]) Batteriespannung verringert um die Gittervorspannung der Endröhre.

b) bei Netzbetrieb. 1,4 V Wechselspannung, Stift 5 geerdet

Betriebsspannung	U_b	250	170	110	V
Anodenwiderstand	R_a	2	1	0,5	MΩ
Gitterspannung	U_g	0	0	0	V
Anodenstrom	I_a	97	110	102	µA
Leuchtstrichlänge	l	10	10	10	mm
Gitterspannung bei l = 0 mm	U_g	—34	—23	—15	V

B i l d u n t e r s c h r i f t e n

linke Seite von oben nach unten

Anodenstrom in Abhängigkeit von U_a. Stift 5 geerdet, $+U_f$ an Stift 4

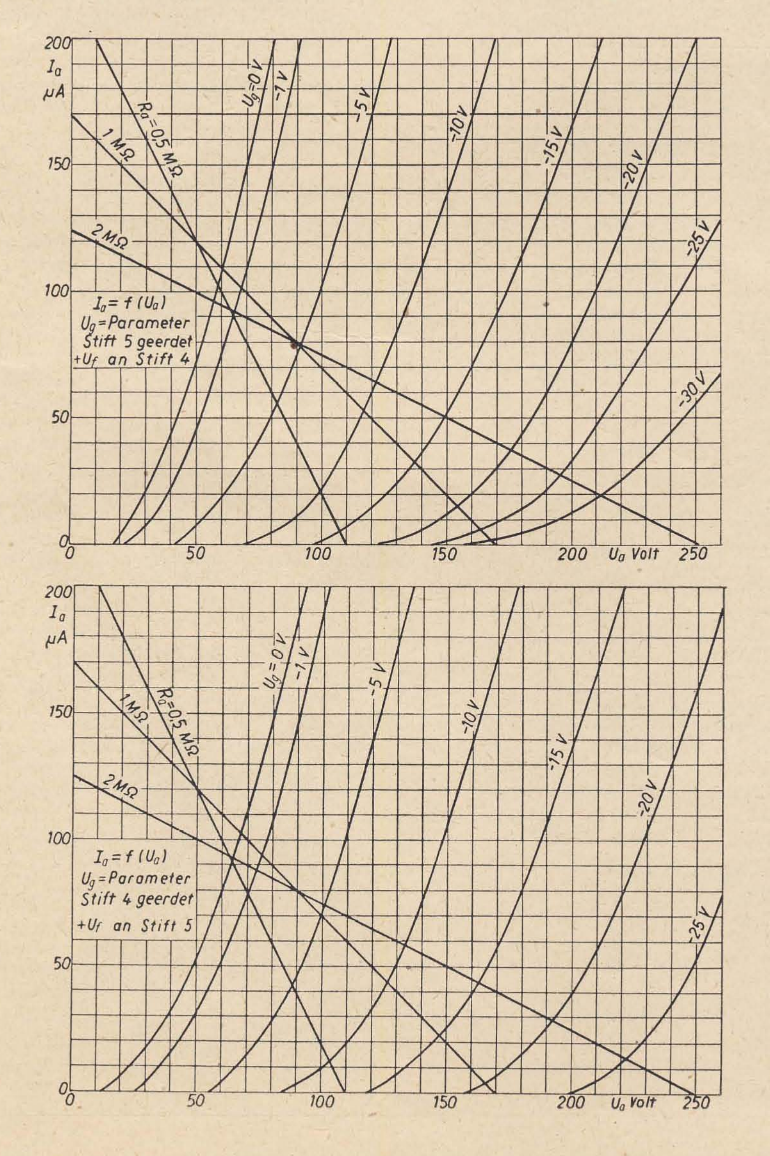
Anodenstrom in Abhängigkeit von U_a. Stift 4 geerdet, $+U_f$ an Stift 5

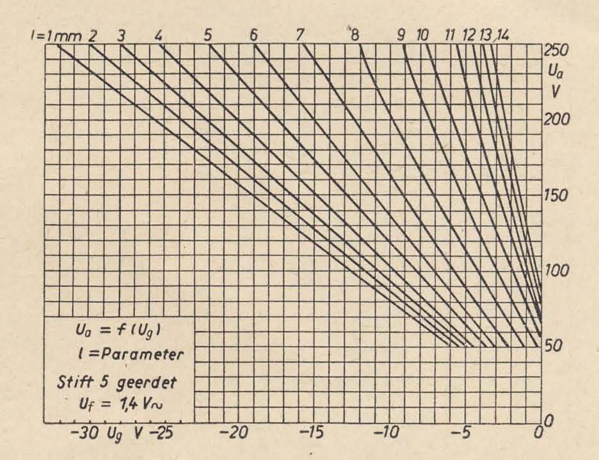
rechte Seite von oben nach unten:

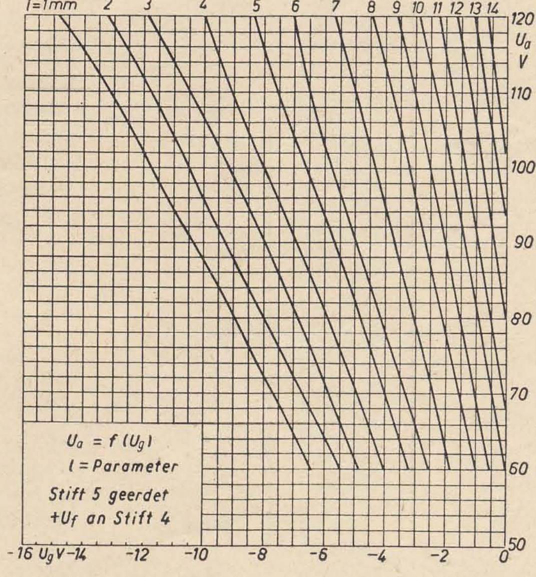
Anodenspannung in Abhängigkeit von der Gittervorspannung Heizspannung 1,4 V Wechselstrom, Stift 5 geerdet

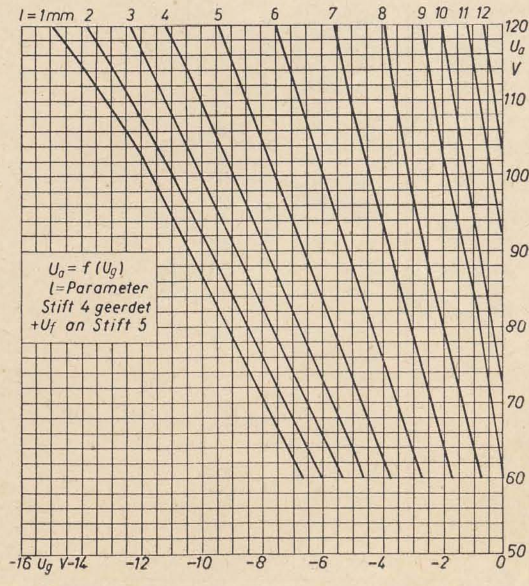
Anodenspannung in Abhängigkeit von der Gittervorspannung Stift 5 geerdet, $+U_f$ an Stift 4

Anodenspannung in Abhängigkeit von der Gittervorspannung Stift 4 geerdet, $+U_f$ an Stift 5









Inhaltsverzeichnis der Röhreninformation

nach Typen geordnet

nach Heften geordnet

Referate

P. E. Kodess

Kleine Fernsehzentren in der UdSSR

Technika kino i televidenija 1 (1959) S. 17···28

In den Entwicklungsplänen des Fernsehnetzes in der Sowjetunion ist eine vollkommene Fernsehversorgung des gesamten Landes vorgesehen. Der weitere Ausbau der Fernsehversorgung ist sowohl durch den Bau neuer Fernsehzentren als auch durch die Errichtung von Relais- und Kabelstrecken über weite Entfernungen geplant. In den großen Städten kommt die Fernseh- und Tonausrüstung der sogenannten „Programm- und Mehrprogrammzentren" zum Einsatz. Für die Städte, die von den Fernsehzubringerstrecken entfernt liegen und nicht mehr in den Versorgungsbereich der Sender der großen Fernsehzentren fallen, soll eine neuentwickelte Anlage der sogenannten kleinen Fernsehzentren aufgestellt werden, deren Qualität der Güte der modernen Schwarz-Weiß-Fernsehtechnik entspricht. Der Begriff „kleines" Fernsehzentrum bezieht sich in der Hauptsache auf die Verringerung der Möglichkeiten bei der Programmgestaltung. Der gesamte Anlagensatz besteht aus der Bild- und Tonapparatur der Studioausrüstung und einem Fernsehsender.

Den Hauptanteil des Programms eines kleinen Fernsehzentrums bildet die Übertragung von Filmen, deshalb erhalten die Anlagen Geräte für die Filmübertragung mit entsprechenden Tonanlagen für 35-mm- und 16-mm-Filme. An zweiter Stelle stehen Direktübertragungen aus dem Studio in kleinem Umfang. Einen weiteren Anteil an eigener Programmgestaltung der kleinen Fernsehzentren bilden die Außenübertragungen. Für diesen Zweck ist in der Anlage die Möglichkeit der Signalübernahme von einem Übertragungswagen oder einer Reportageanlage vorgesehen.

Bei der Entwicklung der Ausrüstung ging man von der Bedingung einer umfassenden Typisierung der Schaltungs- und Konstruktionslösungen der Fernsehausrüstung für verschiedene Zwecke aus. Die Ausrüstung der kleinen Fernsehzentren findet auch in den neu zu entwickelnden größeren Fernsehzentren, Übertragungswagen usw. Verwendung.

Die verwendeten Kameras sind mit den neuen sowjetischen Studiosuperorthikons L I 201 ausgerüstet, diese besitzen einen hohen Rauschabstand und ein großes Auflösungsvermögen bei großer Empfindlichkeit. Dank der großen Empfindlichkeit der Aufnahmekameras entfällt bei diesen kleinen Fernsehzentren ein kompliziertes Beleuchtungssystem. Die Kameras sind mit Objektivrevolver mit Brennweiten von $f = 50$ mm bis $f = 300$ mm ausgestattet. Die Regieausrüstung ist in einem Regie- und in einem Geräteraum untergebracht. Die Geräte sind im Geräteraum organisch in Geräteschränken angeordnet. Im Filmgeberraum ist die gesamte Filmübertragungseinrichtung zusammengefaßt. Für die Umwandlung des optischen in ein elektrisches Bild werden Vidikonkameras benutzt. Die gesamte Ausrüstung besteht aus zwei 35-mm-Filmprojektoren, einem 16-mm-Filmprojektor, einem Diaprojektor und zwei Kameras. Die gesamte Steuerung der Filmübertragung wird von einem Vorführer übernommen, es besteht aber die Möglichkeit, auch die Filmprojektoren vom Regiepult fernein- und ausschalten zu können, um in Studioübertragungen die benötigte Filmeinlage genau einzublenden.

Die wichtigsten technischen Daten der Ausrüstung:

Die Apparatur arbeitet normal zwölf Stunden am Tage bei Außentemperaturen von $+10°$ bis $+30°$C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von nicht mehr als 80%.

Das Auflösungsvermögen des Systems, nach dem Testbild 0249, garantiert eine Unterscheidbarkeit von 600 Linien im Zentrum und 550 Linien in den Ecken.

Der Rauschabstand an den Ausgängen der Linearverstärker ist nicht kleiner als 25—30/1.

Die Zahl der unterscheidbaren Helligkeitsgradationen — nicht kleiner als 8.

Nichtlinearität der Strahlablenkung in den Aufnahmeröhren — nicht größer als 10%.

Geometrieverzerrungen des Rasters — nicht größer als 2 bis 3%.

Es ist eine Gammakorrektur in den Grenzen von 0,35 bis 1 vorgesehen.

Die Beleuchtungsstärke am Objekt im Studio — nicht größer als 100 bis 200 lx.

Für die Tonausrüstung beträgt der Frequenzbereich 20···20000 Hz mit einer Ungleichmäßigkeit im gesamten Bereich von nicht mehr als ± 1 dB.

Der Klirrfaktor bei einem Einzelton übersteigt nicht 0,5% im Bereich von 100···15000 Hz und 1% im Bereich von 20···100 und von 20···20000 Hz.

Der Rauschpegel am Ausgang des Tonkanals, bezogen auf den Eingang, übersteigt nicht -122 dB.

Maximaler Verstärkungskoeffizient — nicht kleiner als 97 dB. *Luft*

v. Braunmühl und Eber

Neue Fernsehproduktionsstätten in Baden-Baden

Südwestfunk Technische Blätter 2 (1959) S. 2···7

Der Südwestfunk hat sich bei der Vorplanung für ein neues größeres Fernsehstudio die wichtige Frage gestellt, ob es möglich wäre, das für den Hörfunk in Baden-Baden bewährte Pavillonsystem auch auf die „Fernsehproduktionsstätten" anzuwenden, da sich durch die Betriebseinführung des magnetischen Bildbandgerätes die gleiche Situation ergibt wie beim Hörfunk nach Einführung des Tonbandgerätes.

Folgende Überlegungen führten den Südwestfunk dazu, sein neues Studio entsprechend dem Pavillonsystem aufzubauen:

1. Die Unterteilung der Produktionsstätten und ihre Zuordnung zu einzelnen Programmabteilungen wird sich in arbeitspsychologischer Hinsicht ebenso günstig auswirken wie beim Pavillonsystem des Hörfunks.
2. Es ist beim Pavillonsystem nicht notwendig, einen Gesamtstudiokomplex zu planen, sondern man braucht nur die Produktionsstätten sofort zu errichten, an denen akuter Bedarf besteht.
3. Das Problem der Schallisolierung ist bei der Aufteilung in Einzelstudios leichter zu lösen und ist von erheblich geringerer Bedeutung als bei Studios für Originalsendungen. Außerdem brauchen die lufttechnischen Anlagen nicht den Erfordernissen einer mehrstündigen Originalsendung gewachsen zu sein. Auch bei der lichttechnischen Ausrüstung sind Vereinfachungen möglich, da auf komplizierte Lichtsteueranlagen verzichtet werden kann.
4. Erweiterungen machen keine grundsätzlichen Schwierigkeiten und die Errichtung zusätzlicher Bauten führt nicht zu Störungen des laufenden Betriebes.
5. Um auf Probenstudios verzichten zu können, werden je zwei gleichartige Hallen zu einem Doppelstudio zusammengefaßt und diesem eine gemeinsame Technik zugeordnet. Die Technik arbeitet jeweils nach demjenigen Studio, in dem heiße Proben bzw. Produktionen stattfinden, während in dem anderen Studio Dekorationsarbeiten bzw. kalte Proben ablaufen sollen.

Die geplante Gesamtanlage gliedert sich in zwei Hauptbaukörper, den Studiokomplex und den Werkstattbau. Der Studiokomplex enthält vier Studios von je 700 m² Fläche. Je zwei Studios werden mit einer gemeinsamen Technik zu einem Produktionskomplex zusammengefaßt. In der Studioebene liegen die Regieräume für Bild und Ton, in der nächst höheren Ebene Räume für Kamerakontrolle, Filmgeber, Bildband- und Videogeräte. Außerdem befindet sich der Bürotrakt am Studiokomplex.

Das Werkstattgebäude enthält in der Studioebene sämtliche erforderlichen Werkstätten. Der Studiokomplex wird mit dem Werkstattbau durch einen in Studioebene liegenden Versorgungsgang verbunden.

Abschließend betonen die Verfasser, daß das Konzept als eine für die Produktionsweise des Südwestfunks und für das Gelände in Baden-Baden als besonders günstige Lösung betrachtet wird. Es besteht kein Zweifel, daß bei abweichenden Gegebenheiten auch für Vorproduktionszwecke anders geartete Anlagen vorteilhafter sein können. *Luft*

G. Stump und U. Stepputat

Ein Beitrag zur Fernsehstudioplanung

Rundfunktechnische Mitteilungen 2 (1959) S. 91···93

Zur Zeit werden bei mehreren westdeutschen Rundfunkanstalten Planungsarbeiten durchgeführt, die sich mit der technischen Ausführung von Fernsehstudios befassen. Im Bericht wird ein Studio für ein Regionalprogramm beschrieben, bei dem das erste Mal eine Anordnung geschaffen wurde, in der alle technischen Räume am Studio liegen, so daß ein abgeschlossenes Produktionszentrum entstanden ist. Zu dem Komplex gehören neben dem Studio der Kamerakontrollraum, der Filmgeberraum, der Tonträgerraum und der Regieraum sowie als Nebenraum ein Raum zur Aufstellung einer Hallplatte.

Im Regieraum ist die Bild- und Tonregie, im Fernsehstudio Hamburg-Lokstedt erstmalig, zusammen untergebracht. Im Bildregietisch ist ein Bedieneinsatz mit vier Überblendreglern und einem Trickeinsatz enthalten, die Einblendung von Schablonensignalen ist möglich. Zur Bildkontrolle stehen fünf Bildschreiber zur Verfügung. Der Tonregietisch ist erstmalig mit dem Studioverstärker V 76 bestückt worden. Der Tonträgerraum, der sich hinter dem Regieraum befindet, ist mit fünf Magnetton- und einem Schallplattenlaufwerk ausgerüstet. Die technische Ausrüstung des Filmgeberraumes besteht aus einem 35-mm- und zwei 16-mm-Filmabtastern, einem Diaabtaster und zwei Magnetocordgeräten. Im Kamerakontrollraum sind die Kamerakontrollgeräte für die Rieselikonoskopkamera und Zusatzgeräte aufgestellt.

Mit dem Regiekomplex liegt eine jetzt fast 1½jährige Betriebserfahrung vor, deren Ergebnis außerordentlich gut sein soll. *Luft*

Fachbücher

Heinz Richter

Radio und Elektronik

Anleitungsbuch zum Kosmos-Experimentierkasten 7 A

107 Versuche mit Germaniumdiode und Transistor

Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1959

110 Seiten, 124 Bilder

Seit geraumer Zeit befaßt sich die Kosmos-Lehrmittelabteilung der Franckh'schen Verlagsbuchhandlung Stuttgart mit der Herausgabe vielseitiger Experimentierbaukästen aller naturwissenschaftlichen Gebiete. Nunmehr liegt der neue Baukasten 7 A für das Gebiet der Halb-

leitertechnik vor. Der Kasten enthält neben einem Spezialaufsteckchassis einen Transistor und eine Germaniumdiode als wichtigste Bestandteile, auf die sich alle Versuche beziehen. Dazu zwei Drehkondensatoren, ein Potentiometer einen Spezialnetztransformator und eine Anzahl weiterer, sämtlich auf praktischen Klemmbrettchen montierter Bauteile. Zu dem Kasten gehört ein von Heinz Richter verfaßtes Anleitungsbuch, dem die folgenden Betrachtungen gelten.

Nach Art eines unterhaltsamen, leichtfaßlichen und systematischen Lehrgangs beginnt der Verfasser mit dem Aufbau einfachster Schaltungen und Versuchsanordnungen, um später schrittweise zu umfangreicheren Versuchen überzugehen. Dabei ist jeder Versuch streng und übersichtlich nach Versuchsdurchführung, Beobachtungsergebnis und Schlußfolgerung unterteilt. Für alle Versuche finden nur die Baukastenteile Verwendung, jedoch ist das Anleitungsbuch gerade wegen seiner Beschränkung auf wenige Standardteile auch als selbständiges Experimentierbuch für den angehenden Bastler hervorragend geeignet. Ein Teil der Versuchsschaltungen ergibt praktisch brauchbare Geräte. Aus der Vielzahl der Versuche seien hier nur genannt:

Nachweis der Eigenschaften von Germaniumdioden, u. a. auch Zenerstrom und Temperaturabhängigkeit, ihre Verwendbarkeit in Tastkopf- und Meßgleichrichterschaltungen, galvanischen Anlagen; die Diode als elektronischer Schalter, Begrenzer, Entstör- und Dämpfungsmittel, als Fernthermometer und lichtempfindliches Organ. Grundversuche mit Transistoren, Nachweis ihrer Eigenschaften in Emitter-, Basis-, und Kollektorschaltung. Transistorverstärker, Behandlung der Anpaßprobleme im Experiment. Transistoraudion, -senderschaltungen, -tongenerator, -sperrschwinger, -elektrisierapparat und Gleichspannungswandler. Prinzip des mono-, bi-, und astabilen Multivibrators. Der Transistor in der Meßtechnik und als fotoelektrisches Element (Lichtschranke, Lichtsirene, Dämmerungsschalter) und weitere interessante und lehrreiche Demonstrationsversuche.

Zu dem Versuch werden eine Schaltskizze und ein mit der Skizze genau übereinstimmendes Foto der Originalversuchsanordnung gebracht, so daß selbst der Laie ohne Schaltplan die Geräte nur nach dem Foto zusammenschalten kann. Hierdurch bietet sich eine ausgezeichnete Möglichkeit zum Erlernen des Schaltunglesens durch Vergleich der Versuchsanordnung mit der zugehörigen Schaltung. Die Versuche sollen nur das Wesentliche — ohne quantitatives Erfassen der Ergebnisse — zeigen und die prinzipiellen Zusammenhänge verdeutlichen. Dabei nutzt der Verfasser die Möglichkeiten des Baukastens in jeder Richtung aus, teilweise sogar etwas sehr weitgehend, so daß bei dem einen oder anderen Versuch u. U. die Gefahr des Mißlingens gegeben ist (Beispiel: Speisung eines Transistoreinkreisers mit der Energie des Ortssenders als einzige Stromquelle). Zwar weist der Verfasser stets auf solche Fehlermöglichkeiten hin, ebenso dort, wo die Gefahr der Beschädigung der Halbleiter gegeben ist, was in relativ vielen Versuchen der Fall ist, aber die Tatsache des möglichen Mißerfolges oder einer Beschädigung der Halbleiter ist in einigen Versuchen doch bedenklich groß. Auch haben sich in den so sorgfältig durchdachten, lockeren und klar verständlichen Text leider einige sinnentstellende Fehler eingeschlichen (Verwechselung der rechten und linken Potentiometerendstellung im Vergleich zu Schaltung und Foto), die dem Anfänger nicht ohne weiteres erkennbar werden und — falls sie unbemerkt bleiben — zur sofortigen Überlastung des Transistors bei Versuchsbeginn führen können.

Trotzdem ist dieses Buch — besonders in Verbindung mit dem zugehörigen Baukasten, aber auch ohne ihn — eine ideale Anfängerschule. Angesichts dieser ausgezeichneten Lehrmittelform erhebt sich automatisch die Frage, warum sich in der DDR noch kein Betrieb gefunden hat, der etwas Ähnliches auf den Markt bringen kann. Ein ähnlich aufgebauter Experimentierkasten würde im Rahmen der Massenbedarfsgüterfertigung leicht zu realisieren sein, zumal auch kaum Materialschwierigkeiten im Wege ständen (der Transistor OC 810 ist ja nun in ausreichender Menge greifbar!). Die derzeitigen Preise zugrunde gelegt würde ein vergleichbarer Baukasten im Endpreis höchstens 45,— DM kosten, und das ist angesichts seiner Möglichkeiten und seines pädagogischen Wertes durchaus angemessen.

Jakubaschk

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Neuerscheinungen

Wittmers, Hugo, *Lehrbuch der Regelungstechnik.* Band I: Regelkreis und Steuerkette. 143 Seiten, 128 Bilder, Halbleinen 4,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Großkopf, E., *Grundlagen und organisatorische Probleme des Betriebsvergleichs.* 200 Seiten, 3 Tabellen, 7 Anlagen, broschiert 6,80 DM. Verlag Die Wirtschaft, Berlin.

Notni, Peter, und Hans Oleak, *Die Bewegung eines rotierenden zylinderförmigen Satelliten in der Atmosphäre.* 30 Seiten, 5 Bilder, 3,80 DM. Akademie-Verlag, Berlin.

Notni, Peter, und Hans Oleak, *Die Rotation der Trägerrakete von Sputnik III.* 25 Seiten, 4 Bilder, 5 Tabellen, 3,40 DM. Akademie-Verlag, Berlin.